

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

XXIII semana internacional de agronomía

MEMORIA

ISBN en trámite

Editores

- Ph. D. Juan José Martínez Ríos
- M.C. Manuel Vázquez Navarro
- L.I. Rolando Santana Rodríguez
- M.C. Alejandro Martínez Ríos
- M.C. Judith Puentes Gutiérrez

del 9 al 11 de Noviembre del 2011

Casino las Rosas "Salón Imperio" Blvd. Miguel Alemán No. 251 Ote. Gómez Palacio, Dgo.



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

XXIII Semana Internacional de Agronomía

MEMORIA

ISBN en trámite

EDITORES:
Ph. D. Juan José Martínez Ríos
M.C. Manuel Vázquez Navarro
L.I. Rolando Santana Rodríguez
M.C. Alejandro Martínez Ríos
M.C. Judith Puentes Gutiérrez

Artículos de las conferencias y carteles
presentados en el Salón "Imperio" del Casino las Rosas
de la Ciudad de Gómez Palacio, Durango, México
Los días 9, 10 y 11 de Noviembre del 2011

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: jmartinez_rios@prodigy.net.mx

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

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 23 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

ESTRATEGIAS PARA ADOPTAR LAS PRACTICAS DE PRODUCCION Y NORMATIVIDAD DE CULTIVOS ORGANICOS CERTIFICADOS **1**
J.L. García-Hernández, R.D. Valdez-Cepeda, P. Preciado-Rangel, M. Fortis-Hernández, M.A. Segura-Castruita, M.A. Gallegos-Robles.

GEOTECHNOLOGIC TOOLS APPLICATION FOR INVASIVE SPECIES DISTRIBUTION MODELING **9**
Erick Sánchez Flores

VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA RECONSTRUIDA EN EL NORTE DE MÉXICO Y LA INFLUENCIA DE FENÓMENOS DE CIRCULACIÓN GENERAL **15**
José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Vicenta Constante García, D.W. Stahle, Juan Estrada Ávalos, Miriam M. Tostado Plascencia

USO DEL ^{15}N COMO HERRAMIENTA PARA ESTUDIAR EL FLUJO DEL NITRÓGENO EN EL SISTEMA SUELO – PLANTA–ATMÓSFERA **22**
Héctor Mario Quiroga Garza

LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE PASTIZALES DE MÉXICO **29**
Gutiérrez Luna Ramón

USO POTENCIAL DE ESPECIES VEGETALES NATIVAS EN LA FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS EN LA LAGUNA **35**
R. Trejo Calzada, R.D. Valdéz Cepeda, M. Reveles Hernández, A. Pedroza Sandoval, J.G. Guadalupe Arreola Ávila, A. Flores Hernández, J. Ruíz Torres, R. Velásquez Valle

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE NUEZ **40**
Urbano Nava Camberos, Verónica Ávila Rodríguez, Agustín Alberto Fu Castillo y Emigdio Morales Olais

AVENA DE GRANO (*Avena sativa* L.) PARA DOS REGIONES AGROECOLOGICAS DEL ESTADO DE DURANGO **50**
Diana Escobedo López, Antonio Gallegos Ponce, Juan de Dios Quevedo Guillen, Miguel A. Gallegos Robles, Cristiane Molinos, Daniel Gómez Sánchez.

CAMBIO CLIMÁTICO: ¿QUÉ SABEMOS REALMENTE? ¿QUÉ HACEMOS REALMENTE? **55**
Alexander Czaja

NUEVO ÍNDICE DE NITRÓGENO: PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA ESTIMAR DIVERSOS COMPONENTES DEL CICLO DEL NITRÓGENO EN SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN DE FORRAJES **59**
José A. Cueto W., Uriel Figueroa V., Jorge A. Delgado, David G. Reta S., Gregorio Núñez H. y Kenneth A. Barbarick

PRÁCTICAS GANADERAS Y CONDICIÓN DE LOS PASTIZALES DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE **65**
Carlos Enrique Aguirre-Calderón, Alberto Lafón Terrazas, Carlos Villalobos González, Enrique Sánchez Granillo, Carmelo Pinedo Álvarez y Juan Ángel Ortega Gutiérrez.

INDICE
SECCIÓN CARTELES

IMPACTO DE ACTIVIDADES Y TECNOLOGÍAS REALIZADAS POR CAPRINOCULTORES DEL ESTADO DE GUERRERO **70**
Ángel Mejía Vázquez, Ruben Santos Echeverría, Fabiola Hernández García, Cesar Eduardo Arenas Alatorre, Rafael Trani Castellanos, Diana Irlanda Montero Alvarado

TRANSFERENCIA DE LOS COMPONENTES TECNOLÓGICOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN LA APICULTURA DEL ESTADO DE GUERRERO **74**
Ángel Mejía Vázquez, Hugo Romano Galicia, Amadiz Tapia Ávila, Mario Gabriel Domínguez Cuellar, Jacobo José Gutiérrez

INCORPORACIÓN DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL ESTADO DE GUERRERO **78**
Ángel Mejía Vázquez, Claudia Nogueda Adame, Ricardo Vera Debray, Canuto Muñoz García

IMPACTO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN EN EL USO DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE PORCINOS DEL ESTADO DE GUERRERO **82**
Ángel Mejía Vázquez, Ruben Santos Echeverría, Abad Rojas Pérez, Antonio Morilla González, Romulo Amaro Gutiérrez.

ÍNDICES DE CRECIMIENTO DEL TOMATE *(Lycopersicon esculentum;* Mill) BAJO RIEGO ALTERNO Y ESTIÉRCOL SOLARIZADO DE BOVINO LECHERO **86**
Antonio Gallegos Ponce, Rafael Figueroa Viramontes, Alejandro Martínez Ríos, Miguel Fernando Sanchez, Daniel Silos Rodriguez, Jair Daniel Ponce Gallegos

ENZIMA NITRATO REDUCTASA EN ALGODÓN BAJO DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO Y SURCOS ULTRA-ESTRECHOS **93**
Armando E. Hernández-Cruz, Arturo Palomo-Gil, César Márquez-Quiroz, Ulises Santiago-López, José Martin Miranda-Gómez, Matuzalén Santiago-López, Esteban Sànchez-Chavez. Veroardet Reyes-Maldonado

MODELOS DE RENDIMIENTO EN FRIJOL DE TEMPORAL PINTO SALTILLO CON TRATAMIENTOS DE BIOFERTILIZANTES EN DURANGO. **99**
Arnulfo Pajarito Ravelero, Arturo Gerardo Valles Gándara y Martín Ibarra Flores

MODELOS DE PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL PINTO SALTILLO EN DURANGO **104**
Arturo Gerardo Valles Gándara, Arnulfo Pajarito Ravelero y Martín Ibarra Flores

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE AGOSTADEROS CON EL USO DEL RODILLO AEREADOR EN LA REGIÓN CARBONÍFERA DE COAHUILA **109**
Carlos Alejandro Berlanga Reyes, David Castillo Quiroz, Oscar U. Martínez Burciaga, Oscar Mares Arreola

CONTAMINACION CON CROMO Y PLOMO EN EL AGUA DEL RÍO SAN IGNACIO DE ARARECO, CHIHUAHUA, MEXICO. **115**
Celia Holguín Licón, Celia Chávez Mendoza, Flor Almendra Nájera Fernández, Rey Manuel Quintana Martínez, Francisco Javier Camarillo Acosta

RESPUESTA EN LA CALIDAD DE TOMATE CHERRY, AL USO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS **121**
César Márquez-Quiroz*, Valentín Robledo-Torres, Arturo Palomo-Gil, Pedro Cano-Ríos, Alejandro Moreno-Reséndez, Sayani Teresa López-Espinosa[3], Matuzalén Santiago-López, Micaela Marcelino-Roque.

EVALUACIÓN DE FUENTES Y DOSIS DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE LA SÁBILA *(Aloe barbadensis Miller)* **127**
Aba-Guevara, C., Pedroza-Sandoval, A., Chávez-Rivero, J.A.

ESTIMULANTES DE LA GERMINACIÓN EN TRIGO *Trticum aestivum* L. **132**
Cipriano Fuentes Verduzco, Francisco Ariel Camacho Inzunza, Arnulfo Lugo García, Sergio A. Rodríguez Herrera, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Rene Juarez Albarez.

PRODUCCIÓN DE TOMATE CON RIEGO POR GOTEO UTILIZANDO UNA BOMBA HIDRAULICA (ARIETE) DE ENERGÍA RENOVABLE. **137**
Abel Román López, Magdalena Villa Castorena, Marco A. Inzunza Ibarra, Ernesto A. Catalán Valencia y Jesus Arcadio Muñoz Villalobos.

VERMICOMPOSTA LÍQUIDA ADICIONADA EN DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS EN FERTIRRIGACIÓN EN MELÓN **143**
Adrian Fabela Zacarías, [1]Natanhael Flores González

APLICACIÓN DE VERMICOMPOST COMO ALTERNATIVA PARA CUBRIR DEMANDA HÍDRICA Y NUTRITIVA DEL TOMATE EN INVERNADERO **149**
Alejandro Moreno-Reséndez, César Márquez-Quiroz, Amelio Elí Morales-Morales, M. Liliana Cruz-Segundo, Micaela Marcelino-Roque, Pedro E. Solar-Cruz, Cleyver Antonio Rodríguez-Escandón.

DESARROLLO DE CHILE HUNGARO EN MEZCLAS DE VERMICOMPOST-ARENA **154**
Alejandro Moreno Reséndez, Jorge Luis Negrete Cervin, Jovan Reyes González, Mario García Carrillo, Héctor Madinaveitia Ríos y José Luís Reyes Carrillo.

EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DEL RÁBANO (*Raphanus sativus*, L.) EN LA COMARCA LAGUNERA. **159**
Alfonso Avalos Marines, Gerardo Rivas Medina, Juan Ramón Luna Orozco,

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CARBONO EN EL SUELO DE HUERTAS DE GUAYABO (*Psidium guajava L.*), EN CALVILLO, AGUASCALIENTES, MEX. **164**
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], Luna Ruiz José de Jesús[1], Ponce Montoya Amalio[1], De Luna Jiménez Alfonso[1].

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO HIBRIDOS DE CHILE (*Capsicum annum* L.) JALAPEÑO **170**
Arnulfo Lugo García, Francisco Ariel Camacho Inzunza , Cipriano Fuentes Verduzco, Sergio A. Rodríguez Herrera, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Rene Juarez Albarez, Rubio Palafox Rosario Rene.

SEMILLA DE *Camelina sativa* COMO FUENTE PARA PRODUCIR BIODIESEL EN LA COMARCA LAGUNERA **177**
Arturo Reyes González[1], David G. Reta Sánchez, Juan G. Martínez Rodríguez, Luis M. Isidro Requejo, Rodolfo Faz Contreras y José J. Cruz Chairez

EFECTO DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL Y ESTIERCOL EN MAÍZ FORRAJERO **183**
Arturo Reyes González, Uriel Figueroa Viramontes, Juan G. Martínez Rodríguez, Rodolfo Faz Contreras y José J. Cruz Chairez

PRODUCCIÓN DE AVENA FORRAJERA CON RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL EN LA COMARCA LAGUNERA **189**
Arturo Reyes González, Juan G. Martínez Rodríguez, Miguel Palomo Rodríguez, Rodolfo Faz Contreras, José J. Cruz Chairez y Juan I. Sánchez Duarte

CRECIMIENTO DE HONGOS DEL SUELO EN PRESENECIA DE ENDOSULFÁN **196**
Brenda Margarita Sánchez García , José Alfredo Samaniego Gaxiola , Arturo Palomo Gil y Mario García Carrillo

AISLAMIENTO Y TOLERANCIA DE HONGOS DEL SUELO AL ENDOSULFÁN **201**
Brenda Margarita Sánchez García, José Alfredo Samaniego Gaxiola, Arturo Palomo Gil, Mario García Carrillo y Jesús Vázquez Arroyo

ESTIÉRCOL SOLARIZADO EN MELÓN CHINO (*Cucumis melo; L*. Var. Bot. *reticulatus*) BAJO RIEGO POR CINTILLA EN LA COMARCA LAGUNERA. **205**
Cirilo Vázquez Vazquez, Perla C. Sifuentes Carrillo, Ignacio Orona Castillo, Enrique Salazar Sosa, José D. López Martinez, Rafael Figueroa Viramontes, Rafael Zúñiga Tarango.

CONTENIDO DE ALMIDÓN RESISTENTE Y PROPORCIÓN AMILOSA/AMILOPECTINA EN VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL CULTIVADAS EN DURANGO **210**
Cynthia Adriana Nava Berumen, Rigoberto Rosales Serna, Karla María Ortega Valdez

BALANCE NUTRIMENTAL Y PRODUCCION DE FORRAJE DE SEIS GENOTIPOS DE MAIZ **216**
Damian Aguilera Tapia, Nathanael Flores González, Adrian Fabela Zacarías

ESTUDIO EXPLORATORIO DE LOS GUSTOS Y PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR DE QUESO EN LA COMARCA LAGUNERA. **221**
Damián Torres Hernández, Ma. de los Ángeles Carrillo Muñoz, J. Zulema Rivera Sánchez, Luís M. Isidro Requejo, José de Jesús Espinoza Arellano, Francisco Javier Pastor López, Jorge A. Maldonado Jaquez, Emilio Méndez Merino

TRANSFORMACIÓN DE LA LECHE DE CABRA EN PRODUCTOS CON VALOR AGREGADO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA COMO OPCIÓN DE NEGOCIO PARA LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA. **226**
Damián Torres Hernández, Ma. de los Ángeles Carrillo Muñoz, J. Zulema Sánchez Rivera, Javier Pastor López, José de Jesús Espinoza Arellano, Miguel Palomo Rodríguez. Antonio Martínez Vázquez

MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA PULPA DE PINO MEDIANTE BIOPULPEO **232**
Albarrán AD, Sosa PG, Bencomo VNA, Sigala RJA, Jacinto SR

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA REHABILITACIÓN DE AGOSTADEROS EN EL SURESTE DE COAHUILA **236**
David Castillo Quiroz, Carlos Alejandro Berlanga Reyes, Mariano Narcía Velasco

EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO EN PATRONES DE CULTIVO FORRAJEROS ALTERNATIVOS CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y CON ESTIÉRCOL **240**
David G. Reta Sánchez; Uriel Figueroa Viramontes; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Gaytán Mascorro

VALIDACIÓN DE CANOLA Y CHÍCHARO COMO CULTIVOS FORRAJEROS ALTERNATIVOS PARA EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA **245**
David G. Reta Sánchez; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Reyes González; Hector M. Quiroga Garza; Arturo Gaytán Mascorro

COLECTA Y CARACTERIZCIÓN MORFOLOGICA DE MAICES CRIOLLOS DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO **250**
Efraín de la Cruz-Lázaro, Carlos A. Narez Jiménez, Pedro García Alamilla, Juan de D. Mendoza Palacios, Eusebio Martínez Moreno, Cesar Márquez Quiroz

PRIMER REPORTE DE PATÓGENOS ASOCIADOS A SIKIL TE (*Jatropha curcas* L.) EN YUCATÁN, MÉXICO. **256**
Elizabeth Herrera Parra, Jairo Cristóbal Alejo , Espiridión Reyes Chávez, Jorge Basulto Graniel

PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE *Lilium* SPP. **261**
Elizabeth Herrera Parra, Vicente Reyes Oregel, Mónica Lozano Contreras, Jairo Cristóbal Alejo

EVALUACIÓN DE SEIS TIPOS DE ENVASE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTULA DE MAGUEY CENIZO (*Agave durangensis*) **267**
Enrique Merlín Bermudes, José Carlos Monárrez González, Verónica Bustamante García, Saúl Huchín Alarcón

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE MAGUEY CENIZO (*Agave durangensis*) EN LABORATORIO **272**
Enrique Merlín Bermudes, Verónica Bustamante García, Saúl Huchín Alarcón

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS POR TIPO DE SUELO SEGÚN SU TEXTURA **277**
Catalán Valencia Ernesto Alonso, Villa Castorena Ma. Magdalena, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Sánchez Cohen Ignacio, Román López Abel

PRODUCCIÓN DE AVENA Y TRITICALE EN ESTADO LECHOSO-MASOSO, CON DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACION Y SISTEMAS DE RIEGO **283**
Ochoa ME, Núñez HG, Sánchez DJI, Gómez RM, Morales FZ y Figueroa VU

EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DE OVEJAS KATAHDIN SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO DE TRIGO **288**
Esperanza Herrera Torres, Manuel Murillo Ortiz, Andrea Cerrillo Soto.

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINAS ADULTAS Y JOVENES AL SER EXPUESTAS A MACHOS ESTIMULADOS CON HEMBRAS EN CELO **293**
Carrillo E*, Rivas-Muñoz R, Zermeño H, García JA, Carrillo-Moreno E, Véliz FG

EXTRACTOS VEGETALES EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA CRIOLLA DE *Zea mays* L. **297**
Francisco Ariel Camacho Inzunza, Cipriano Fuentes Verduzco, Arnulfo Lugo García, Sergio A. Rodríguez Herrera, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Rene Juarez Albarez, López López Mauricio

CHIPO NUEVO HÍBRIDO DE CHILE JALAPEÑO PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA **303**
Francisco Báez Iracheta, Gamaliel Orozco Hernández, Jesús Amado Alvarez, y Manuel Luján Favela

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE SIEMBRA Y DOS VARIEDADES DE FRIJOL EN CONDICIONES DE SECANO EN AGUASCALIENTES **308**
Francisco Garibaldi Márquez, Marco Antonio Cortés Chamorro, Esteban Salvador Osuna Ceja, Manuel Antonio Galindo Reyes

MANEJO DEL RIEGO Y NUTRICION EN PLANTACIONES DE OREGANO (*Lippia graveolens* H.B.K.) EN EL SUR DE COAHUILA **313**
Francisco Javier Contreras de la Reé, E. Edith Villavicencio Gutiérrez, Antonio Cano Pineda

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN CHILE JALAPEÑO PARA INCREMENTAR SU RENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD **319**
Gamaliel Orozco Hernández, Francisco Báez Iracheta, Jesús Amado Álvarez , Manuel Luján Favela y Graciela Ávila Quezada.

HETEROSIS EN RENDIMIENTO EN HÍBRIDOS DE MAÍZ EN LA COMARCA LAGUNERA **326**
Genny Llaven Valencia, Armando Espinoza Banda, Arturo Palomo Gil, Aidé Hernández Hernández

ESTRATEGIA INTEGRAL DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA PARA EL COMBATE A LA POBREZA EN YUCATÁN **330**
M.C. Genovevo Ramírez Jaramillo, Dr. Jesús Soria Ruiz, M.C. Sergio Góngora González, Dr. Rutilo López López, M.C. Luís Pérez Miranda.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO **334**
Gerardo Esquivel-Arriaga, Ignacio Sánchez-Cohen, Marco Antonio Inzunza-Ibarra, Ernesto Alonso Catala-Valencia, Guillermo González-Cervantes

EVALUACIÓN DE LA EXCRECIÓN POTENCIAL DE NITRÓGENO DE VACAS EN EL SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA REGIÓN LAGUNERA. **342**
Gregorio Núñez Hernández, Juan Isidro Sánchez Duarte, Esmeralda Ochoa Márquez, Uriel Figueroa Viramontes, Karla Rodríguez Hernández, Ramiro González Avalos, Rodolfo Faz Contreras y Moisés Gómez Reynoso

INFLUENCIA DE LA TECNICA DE ORDEÑO SOBRE LA SANIDAD BACTERIANA DE LA LECHE **347**
M Guadalupe Villarreal Rodríguez, Manuel Murillo Ortiz, Esperanza Herrera Torres

CAMBIO CLIMÁTICO Y ACUMULACIÓN DE FRÍO EN LA REGIÓN MANZANERA DE CHIHUAHUA, MÉXICO **351**
Guillermo Medina-García, José Ariel Ruiz-Corral, Manuel Rafael Ramírez-Legarreta, Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral

CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE ESQUILMO DE SORGO EN CABRAS EN CRECIMIENTO SUPLEMENTADAS CON MELAZA-POLLINAZA MÁS HARINA DE PLUMA O SEMILLA DE ALGODÓN **356**
Flores, E.O.A. y J.S.C. Serrato

CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL Y UREICO EN CABRAS ALIMENTADAS CON PAJA DE SORGO Y SUPLEMENTADAS CON MELAZA-POLLINAZA MÁS HARINA DE PLUMA O SEMILLA DE ALGODÓN **360**
Serrato, C.J.S y E.O.A. Flores

PARAMETROS DE CRECIMIENTO EN ÁRBOLES DE NOGAL.” PASO DE PIEDRA” MUNICIPIO DE ROSALES, CHIHUAHUA **364**
Jesús Amado Álvarez, Francisco Báez Iracheta, Gamaliel Orozco Hernández y Roberto Galván Lamas.

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIA ATENDIDAS POR LA MUJER EN EL SISTEMA PRODUCTO BOVINOS CARNE EN DURANGO, MÉXICO **370**
Ibarra Flores Jesús Martín, Carreón Rodríguez Jesús

RANGO ÓPTIMO DE FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA Y QUÍMICA PARA LA PRODUCCIÓN DE AVENA IRRIGADA EN DELICIAS CHIHUAHUA. **375**
Jesús Pilar Amado Álvarez, Orlando Ramírez Valle, Mario René Ávila Marioni, Rodolfo Jacinto Soto, José Cruz Jiménez Galindo y Juan Luis Jacobo Cuellar.

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA EN LA DINAMICA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE **380**
Orozco Vidal Jorge Arnaldo, Aguilar García Homero, Segura Castruita Miguel A., Manuel Fortis Hernández, Crispín del Río Zaida, Yescas Coronado Pablo, López Vivero Isaura E. , Pablo Preciado Rangel

USO DEL AGUA EN LA ALFALFA *(Medicago sativa L)* CON DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO Y RIEGO SUB SUPERFICIAL **385**
José Alfredo Montemayor Trejo, Ramón Trucíos Casiano , Miguel Rivera González, Julio Cesar Ríos Saucedo, Montemayor Trejo Isabel del Roció

CAMBIO DE LAS PROPIEDADES DE LA LECHE AL AJUSTAR SU pH CON ÁCIDOS SULFÚRICO, ACÉTICO Y SU COMBINACION **391**
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Francisco Javier Pastor López Brenda Ivonne Sánchez Chávez

CAMBIO DEL pH DE LA LECHE DE CABRA INDUCIDO CON ÁCIDOS SULFÚRICO, ACÉTICO Y SU COMBINACION **396**
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Francisco Javier Pastor López, María Nayeli Triana Tapia

DISMINUCIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES DE LA LECHE DE CABRA AL ACIDIFICARLA **401**
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Francisco Javier Pastor López, Nancy Karina Cobos Jara

AVANCES EN LA GENERACIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA PARA MEJORAMIENTO GENÉTICO EN MANZANO **405**
Vázquez RJA, Sosa FVP Olvera EM, Martínez CA

CARACTERIZACION DE RAZAS NATIVAS DE MAIZ DEL ESTADO DE CHIHUAHUA CON BASE A COMPONENTES DEL RENDIMIENTO **409**
Jiménez Galindo José Cruz, Jacinto Soto Rodolfo, García Holguín Moisés R, Ortega Corona Alejandro, Hernández Casillas Juan M. Guerrero H. Manuel de Jesús Orozco Hernández Gamaliel Castillo Rosales Adan

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL POR RENDIMIENTO, TAMAÑO DE GRANO Y PRECOCIDAD EN CHIHUAHUA MEXICO **416**
José Cruz Jiménez Galindo y Ramírez Valle Orlando

ANALISIS DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE CRUZAS ENTRE RAZAS DE MAIZ DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **422**
Jiménez Galindo José Cruz, Jacinto Soto Rodolfo, García Holguín Moisés R., Ortega Corona Alejandro, Hernández Casillas Juan M. Guerrero H. Manuel de Jesús Orozco Hernández Gamaliel Castillo Rosales Adan

RENDIMIENTO DE FORRAJE Y ENERGÍA METABOLIZABLE DE MATERIALES DE ZACATE BUFFEL EN CINCO ESTADÍOS DE CRECIMIENTO **428**
José Guadalupe Terrazas Prieto y Celia Chávez Mendoza

RENDIMIENTO DE FORRAJE, EFICIENCIA Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE LECHE ESTIMADA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ TEMPLADOS, SUBTROPICALES Y TROPICALES CON PRODUCTORES EN DELICIAS. **435**
José Guadalupe Terrazas Prieto, Roberto Mendoza Sosa y Ozziel De la Cruz L

EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE AVENA PARA PASTOREO Y DOBLE PROPÓSITO EN OJINAGA, CHIHUAHUA **441**
José Guadalupe Terrazas Prieto

RENDIMIENTO DE FORRAJE Y GRANO DE VARIEDADES COMERCIALES DE CENTENO Y TRITICALE CON DIFERENTES ESQUEMAS DE USO EN DELICIAS **447**
José Guadalupe Terrazas Prieto y Celia Chávez Mendoza

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 **453**
José. J. Cruz Ch., Omar I. Santana., Gregorio Núñez H. , Rodolfo Faz C., Arturo Reyes G., Orlando Ramírez V. y Hugo A. Serrato M.

USO Y MANEJO DEL AGUA PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO PARA FORRAJE EN SEIS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS DE LA COMARCA LAGUNERA **460**
José. J. Cruz Ch., Gregorio Núñez H., Juan I. Sánchez D., Rodolfo Faz C., Esmeralda Ochoa M. y Arturo Reyes G.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN UN PREDIO DE LA COMARCA LAGUNERA BAJO RIEGO POR INUNDACIÓN Y RIEGO POR GOTEO **466**
José. J. Cruz Ch., Gregorio Núñez H., Rodolfo Faz C. y Arturo Reyes G.

ESCUELAS DE CAMPO, ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA ESTABLECER HUERTOS FAMILIARES EN LA COMARCA LAGUNERA **472**
José. J. Cruz Ch., Damián Torres H., Cirilo Atilano M., Rodolfo Faz C., Homero Salinas G., Carlos Pérez N., José de Jesús Espinoza A. e Isidro Reyes J.

EVALUACION DE LA EFICACIA BIOLOGICA DEL REGULADOR DE CRECIMIENTO STANCE® EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 2010. **478**
José Luis Aldaba Meza, María de la Luz Durón Terrazas

DETERMINACIÓN DE NITRATOS FOSFATOS Y POTASIO EN TOMATE FERTILIZADO CON LIXIVIADO DE VERMICOPOST **483**
José Luis Puente Manríquez, Jorge Gutiérrez Montes, Alejandro Moreno Reséndez, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, José Simón Carrillo Amaya, Dr. Jorge A. Orozco Vidal.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN ALTAS DENSIDADES DE POBLACIÓN EN TOMATE DESPUNTADO A UNO, DOS Y TRES RACIMOS **486**
José Luis Puente Manríquez, Ezequiel Ramírez Mena, Alejandro Moreno Reséndez, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, José Simón Carrillo Amaya, Jorge A. Orozco Vidal.

RESPUESTA ESTRAL DE TRES GRUPOS DE CABRAS EN DIFERENTE CONDICION CORPORAL A LA INTERACCIÓN CON MACHOS CABRIOS SEXUALMENTE ACTIVOS. **491**
López García Juan Carlos, Fuentes Berlanga Víctor H., Sánchez Gutiérrez Ricardo A., Figueroa González Juan J., Serna Pérez Alfonso, Servin Palestina Miguel, Echavarría Cháirez Francisco G, Salinas González Homero, Bañuelos Valenzuela Rómulo.

DETERMINACION DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN A GRAN ESCALA UTILIZANDO PERCEPCIÓN REMOTA: BASES TEORICAS **496**
Juan G. Martínez Rodríguez, Arturo Reyes González y Ernesto Catalán Valencia

EFICIENCIA DEL USO DE AGUA PARCELARIO EN SISTEMAS DE RIEGO REGIONALES **501**
Juan G. Martínez Rodríguez, Arturo Reyes González y Noé Villanueva Rocha

TEORIA MULTIOBJETIVO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A NIVEL CUENCA: CASO COMARCA LAGUNERA **506**
Juan G. Martínez Rodríguez, Arturo Reyes González y Noé Villanueva Rocha

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO UTILIZANDO EL EFLUENTE DE UN DIGESTOR Y FERTILIZACIÓN QUÍMICA **511**
Juan I. Sánchez D., Uriel Figueroa V., Esmeralda Ochoa M., Gregorio Núñez H., Jose J. Cruz Ch. y Gassi R. Issa López de Lara

PRODUCCIÓN, CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN CEREALES DE INVIERNO EN FLORACIÓN BAJO DIFERENTE FERTILIZACION Y TIPO DE RIEGO **516**
Juan I. Sánchez D., Gregorio Núñez H., Esmeralda Ochoa M. Moises Gómez R., Zenona Morales F., Uriel Figueroa V. y Jose J. Cruz Ch.

VALIDACIÓN DEL ENSILADO DE CANOLA EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA EN LA COMARACA LAGUNERA. **521**
Juan I. Sánchez D., David G. Reta S., Esmeralda Ochoa M. , J. Santos Serrato C. y Arturo Reyes H.

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN LIMÓN PERSA *Citrus latifolia* TAN. **527**
Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras, Hernán A. Guillén-Solís, Deisy N. Morales-Koyoc, Hanzel J. Barroso-Aké, Livia I. Magaña-Martínez, Luis A. Pérez-Sosa Yomara J. Chan-May.

PROGRAMA DE FERTIRRIGACIÓN EN MELÓN BAJO RIEGO POR GOTEO Y ACOLCHADO **533**
Juan Manuel Covarrubias Ramírez, David Sánchez Aspeytia y Manuel Alvarado Carrillo.

VALIDACION DEL METODO DE RICHARSON MODIFICADO PARA LA ESTIMACION DE HORAS FRIO EN MANZANO **538**
Lindolfo Rojas Peña, Juan Manuel Covarrubias Ramírez, José Antonio Vázquez Ramos y Oscar Ulises Martínez Burciaga.

ANÁLISIS DENDROCLIMÁTICO DE *Abies religiosa* EN EL PARQUE NACIONAL PICO DE TANCÍTARO, MICHOACÁN. **543**
Julián Cerano Paredes, José Villanueva Díaz, Rosalinda Cervantes Martínez y Vicenta Constante García.

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIAS Y REPRODUCTIVAS EN DOS ESPECIES DE MEZQUITE UTILIZADAS EN DURANGO, MÉXICO **549**
Julio C. Ríos Saucedo, Rigoberto Rosales Serna, Ramón Trucíos Caciano, Cinthia A. Nava Berumen, Luis M. Valenzuela Núñez, Miguel Rivera González.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS ESTERIFICADOS EN INGREDIENTES CONSUMIDOS POR GANADO BOVINO EN ENGORDA **555**
Leslie Berúmen Hernández, Emmanuel Hernández Reyes, Luis Antonio Rueda Ibarra, Esperanza Herrera Torres, Manuel Murillo Ortiz

EL TRATAMIENTO CON DOSIS BAJAS DE PROGESTERONA EN CABRAS DISMINUYE LOS CICLOS CORTOS ESTRALES ALSOMETERLAS A MACHOS TRATADOS CON TESTOSTERONA **559**
Gaytán-Alemán Leticia Romana, Guillén-Muñoz Juan Manuel, Ángel-García Oscar, Véliz-Deras Francisco Gerardo, Luna-Orozco Juan Ramón

INNOVACIÓN EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL ALGODÓN PARA LOS PRODUCTORES DE ALGODÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA. **563**
Mendoza Wong L./ Andrade Hernández/ Rodríguez Pérez Yadira Itzel

INNOVACIÓN: TRANSFERENCIA DE TECNOLÓGICA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL ALGODÓN DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS COAHUILA **569**
Mendoza Wong L./Mendoza Rodríguez F/Soto Romero B.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE PRODUCTOS FRÍOS A BASE DE LECHE DIRIGIDOS A CONSUMO HUMANO, ADQUIRIDOS EN LA VÍA PÚBLICA **574**
Hernández G.L.E., Isidro R.L.M., Fernández M.S.G., Salinas G.H., Chavira Z.M.A.

EFECTO DEL MÉTODO EN LA DETERMINACION DE GRASA EN INGREDIENTES UTILIZADOS EN DIETAS DE GANADO BOVINO **578**
Luis A. Rueda Ibarra, Emanuel Hernández Reyes, Leslie Berúmen Hernández, Esperanza Herrera Torres, Manuel Murillo Ortiz

ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DE BRUCELOSIS EN LECHE DE CABRA POR EL MÉTODO DE FARREL, EN EL EJIDO IGNACIO ZARAGOZA DEL MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA **581**
Isidro RLM, Pastor LFJ, Palomares RG, Díaz AE , Chavira ZMA, Froto MML, Luna SBA, Gallo GBP, Morales RJA, Cordero MVO.

IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA MICROBIANA EN LA LECHE DE CABRA EN TINAS DE ALMACENAMIENTO EN TRES HATOS LECHEROS EN LA COMARCA LAGUNERA **585**
Luis Isidro Requejo, M. A. Chavira Zuñiga, Falconi Vallejo I., Navarro García A.E.

EVALUACIÓN DE MUÉRDAGO KILLER® EN EL CONTROL DE *Tillandsia recurvata* EN *Pinus cembroides* Zucc. **590**
Luis Mario Torres Espinosa, Jorge David Flores Flores, Yesenia Muñoz Marina y Oscar Mares Arreola.

UNA COMPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA PERI-PARTO NO INCREMENTA LA SOBREVIVENCIA PERO SI EL PESO CORPORAL DE LOS CABRITOS NACIDOS EN OTOÑO EN EL NORTE DE MÉXICO **596**
De Santiago-Miramontes MA, Luna-Orozco JR, Guillén MJM, Véliz-Deras FG, Durán RJA, Mendoza HB, Hernández-Bustamante JD, Meza-Herrera CA

SOLUCIÓN NUTRIMENTAL Y FITORREGULADORES DEL CRECIMIENTO EN CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) BAJO INVERNADERO **600**
Ma. Magdalena Villa-Castorena, Ernesto Alonso Catalán-Valencia, Marco Antonio Inzunza-Ibarra, Abel Román-López

DISMINUCIÓN DE LA PRESENCIA DE "PALO NEGRO" EN VID MEDIANTE APLICACIÓN FOLIAR DE POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO **605**
Manuel Antonio Galindo-Reyes, Francisco Garibaldi-Márquez y Francisco Perdomo-Roldán.

CALIDAD DE PLÁNTULA DE CHILE TIPO "MIRASOL" EN FUNCIÓN DE NUTRICIÓN Y CAVIDAD DE CHAROLA **610**
Manuel Antonio Galindo Reyes, Manuel Reveles Hernández, Francisco Garibaldi Márquez, Saúl Huichín Alarcón y Ernesto González Gaona

VARIACIONES ESTACIONALES EN LA COMPOSICION QUIMICA Y FERMENTACION RUMINAL DE LA DIETA DE BOVINOS EN APACENTAMIENTO DE UN PASTIZAL NATIVO **615**
Manuel Murillo Ortíz*, Osvaldo Reyes Estrada, Esperanza Herrera Torres, Francisco O Carrete Carreón

RECOGEDOR SEMIAUTOMÁTICO DE CINTILLA DE RIEGO PROPULSADO POR UN MOTOREDUCTOR HIDRAULICO **620**
Marco A. Cortés Chamorro, Luis H. Maciel Pérez, Francisco Garibaldi Márquez

MODELO DE MATERIA SECA PARA LA ALFALFA BAJO CONDICIONES DEFICIENTES DE HUMEDAD EN EL SUELO **625**
Marco A. Inzunza Ibarra, M. Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Abel Román López e Ignacio Sánchez Cohen.

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN ORNAMENTALES DE FOLLAJE **630**
Castillo-Peraza Marcia, Herrera Parra Elizabeth ,Cristóbal-Alejo Jairo, Ruiz-Sánchez Esaú, Villanueva Couoh Eduardo.

DINAMICA DE METALES PESADOS EN UN SUELO ARENOSO CUANDO SE APLICO BIOSOLIDO **635**
Potisek, T. M. C.; González, C. G. ; Chávez, S. J.A. ; González, B. J. L. , y Velasquez V.M.A.

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE SIEMBRA DE AVENA EN SURCO Y PILETEO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA **640**
Mario René Ávila Marioni, Jesús Amado Álvarez , Manuel Ramírez Legarreta, Juan Salmerón Zamora, Orlando Ramírez Valle y Roberto Galván Lamas.

SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO EN INVERNADERO **646**
Martin Huerta Puebla, Pablo Preciado Rangel, Manuel Fortis Hernández, Juan Leonardo Rocha Valdez, Francisca Sánchez Bernal.

SELECCIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE MAÍZ PARA BAJOS REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO **650**
Matuzalén Santiago-López, Armando Espinoza-Banda, Pedro Cano-Rios, Pablo Preciado-Rangel, Arturo Palomo-Gil, Elisa Isaac-Trejo, César Márquez-Quiroz, Armando Edgar Hernández-Cruz, Ulises Santiago-López.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE EBO (*Vicia sativa* L.) EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE DE MEZCLAS DE AVENA-EBO **656**
Miguel A. Flores Ortíz; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

COMPATIBILIDAD DEL EBO (*Vicia sativ*a L.) Y CHICHARO *(Pisum sativum* L.*)* CON AVENA Y TRITICALE PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MEZCLAS **661**
Miguel A. Flores Ortíz

CALIDAD NUTRITIVA DE FORRAJE DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN TRES ETAPAS DE MADUREZ **665**
Miguel A. Flores Ortíz; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES CRIOLLAS DE MAIZ PARA ENSILAJE **670**
Miguel A. Flores Ortíz

EVALUACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA PREDECIR PATRONES DE HUMEDAD EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO **674**
Miguel Rivera González , José Alfredo Montemayor Trejo, Ramón Trucíos Caciano, y Julio Cesar Ríos Saucedo

LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y EFICIENCIA EN EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA PARA LA ALFALFA EN RIEGO POR GOTEO SUSBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO **682**
Miguel Rivera González, Juan Manuel Cortez Jiménez, Alma Angélica Ortiz Avalos y Gerardo Zazueta Encinas

SISTEMA PARA PROGRAMAR Y CALENDARIZAR EL RIEGO DE LOS CULTIVOS EN TIEMPO REAL (SIPRO-RIEGO) **689**
Miguel Servin Palestina, Guillermo Medina García, Alfonso Serna Perez, Ricardo A. Sánchez Gutierrez

RESPUESTA DEL TOMATE SALADETTE, AL USO DE ALGAS MARINAS Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS, BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS **695**
Moises Guillen-Milina, César Márquez-Quiroz, Pedro Cano-Ríos, Alejandro Moreno-Reséndez, Sayani Teresa López-Espinosa, Armando Edgar Hernandez-Cruz, Ulises Santiago-López, Amelio Eli morales-Morales.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LIMÓN PERSA *Citrus latifolia* Tan. **701**
Lozano-Contreras Mónica, Jasso-Argumedo Juan, Barroso-Aké H.J., Morales-Koyoc D.N., Guillén-Solís, H.A., Chan-May, J., Magaña-Martínez L.

EVALUACIÓN DE ACEITES VEGETALES Y JABONES PARA EL CONTROL *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) **708**
Mónica Lozano-Contreras, Jasso-Argumedo, Elizabeth Herrera-Parra, Hernán A. Guillén-Solís, Deisy N. Morales-Koyoc, Hanzel J. Barroso-Aké, Livia I. Magaña-Martínez

EVALUACIÓN DE HONGOS MICORRIZÓGENOS Y BACTERIAS DIAZOTRÓFICAS EN EL DESARROLLO DE PASTO INSURGENTE **713**
Mónica Lozano Contreras, Fernando Rivas Pantoja, Javier Castillo Huchím

MODIFICACIÓN DEL PERIODO DE HELADAS EN ZACATECAS: ANÁLISIS DE LA ESTACIÓN CEZAC **719**
Nadiezhda R. Cabral y Guillermo Medina García

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA EVALUACIÓN DE MATERIALES DE FRIJOL TIPO CLARO EN ZACATECAS **724**
Nadiezhda R. Cabral, Ricardo A. Sánchez Gutierrez, José Cruz Jiménez Galindo, Rigoberto Rosales Serna y Mariandrea Cabral Enciso

DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL EN TOMATE CON VERMICOMPOSTA Y SU EFECTO EN RENDIMIENTO Y CALIDAD **729**
Natanhael Flores González, Adrian Fabela Zacarías

IRRITILA PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS: UNIENDO LA PARTE ALTA Y BAJA DE LA CUENCA DEL RIO NAZAS **734**
Noé Villanueva Rocha, Juan G. Martínez Rodríguez, Daniel I. Prado Enriquez

CONDICIONES ÓPTIMAS EN PRE - TRATAMIENTO ÁCIDO PARA OBTENCIÓN DE CELULOSA ACETILADA A PARTIR DE BAGAZO DE AGAVE **740**
Bencomo N.A.V., Ballinas M.L.C., González G.S., Moraes G.J.R.,
Carlos L.V., Serna O.B., Albarán D.A.

BIOENSUCIAMIENTO DE MEMBRANAS OBTENIDAS A PARTIR DE MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS **745**
Bencomo N.A.V., Ballinas M.L.C., Nevares V.G.M., González G.S., Carlos L.V.,
Albarán D.A. , Serna O.B.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ **750**
Norma Santiago López, Armando Espinoza Banda

DISEÑO CONCEPTUAL DE UN BIORREACTOR PARA EL BIOTRATAMIENTO DE ASERRÍN DE PINO PARA USO COMO SUSTRATO EN VIVEROS FORESTALES. **754**
Octavio Benjamín Cisneros Rodríguez. M.C. Daniel Albarrán.
René Félix Domínguez López. Ing. Saúl Huchin Alarcón.

RENDIMIENTO DE LÍNEAS MEJORADAS DE CÁRTAMO CULTIVADAS EN DURANGO EN EL CICLO DE PRIMAVERA **757**
Octavio Guadalupe Núñez Montoya, Macricela Acuña Corral, Rigoberto Rosales Serna, Lope Montoya Coronado, Cynthia Adriana Nava Berumen, Rafael Jiménez Ocampo

INTERACCIÓN DE BIOFERTILIZANTES Y EFECTO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN RENDIMIENTO DE AVENA BAJO RIEGO. **763**
Orlando Ramírez Valle, Jesús Pilar Amado Alavarez, José Cruz Jiménez Galindo, Rodolfo Jacinto Soto y Juan Luis Jacobo Cuellar.

ESTIMULACION DEL COMPORTAMIENTO SEXUAL DE MACHOS CABRIOS EN EPOCA DE REPOSO SEXUAL EN LA COMARCA LAGUNERA **768**
Ángel-García O, Guillen Muñoz JM, Gaytán Alemán LR, Sepúlveda González E, Carrillo CE, Véliz-Deras FG

VALOR RELATIVO FORRAJERO DE ALFALFA *(Medicago sativa)* EN EL CENTRO-SUR DE CHIHUAHUA MÉXICO **771**
Oscar Serna B., Claudio Arzola A., Celia Chávez M., Norma Bencomo V., Francisco González G., Gabriela Corral F., Manuel G. Chávez R.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RENDIMIENTO EN CANAL DE VACAS ADULTAS EN ACONDICIONAMIENTO. **775**
OscarSerna, B., Gabriela Corral F., Norma Bencomo V., Francisco González G., Celia Chávez M., Carlos Rodríguez M., Eduardo Acosta S., Luis A. Aranda H.

IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PARA PLANTACIONES DE CORTADILLO *Nolina cespitifera* Trel. EN EL SURESTE DE COAHUILA **779**
Oscar Ulises Martínez Burciaga , David Castillo Quiroz

AREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES DE LECHUGUILLA (*Agave lechuguilla* Torr.) EN EL ESTADO DE COAHUILA **784**
Oscar Ulises Martínez Burciaga y David Castillo Quiroz

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA CON DOS MODELOS Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE FAO-PENMAN-MONTEITH EN EL VALLE DEL GUADIANA **790**
M .C. Osías Ruíz Álvarez, M.C. Jesús López Hernández y Ing. Saúl Huchín Alarcón

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA EN CINCO LOCALIDADES DE TABASCO, MÉXICO **796**
Osías Ruíz Álvarez, Ramón Arteaga Ramírez, Saúl Huchín Alarcón y Ronald Ernesto Ontiveros Capurata

EL VALOR DE LOS ESQUILMOS DE SORGO Y MAÍZ PARA LA GANADERÍA EXTENSIVA **802**
Rafael Ávila Cisneros, Juan Leonardo Rocha Valdez y Francisco Javier López Monzón

DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y RÉGIMEN VARIADO DE HUMEDAD EN EL SUELO EN LA COMARCA LAGUNERA **808**
Rafael Figueroa Viramontes; Salvador Berumen Padilla; Cirilo Vazquez Vazquez; Ignacio Orona Castillo; José Ángel Maraña Santacruz; Antonio Gallegos Ponce y Alejandro Martínez Ríos.

COMPONENTES TECNOLOGICOS EN LOS PROGRAMAS DE ASISTENCIA TECNICA EN TAMAULIPAS **814**
Guarneros Altamirano Rafael, Suárez Montelongo Encarnación de Jesús, Rosales Alday Javier.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y JUGO EN SORGO DULCE CULTIVADO EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA **820**
Rafael Jiménez Ocampo, Silvia Domínguez Díaz, Rigoberto Rosales Serna, Cynthia Adriana Nava Berumen, Octavio Guadalupe Núñez Montoya

DESARROLLO PRODUCTIVO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES ALIMENTADAS CON DOS SUSTITUTOS DE LECHE I **826**
González Avalos Ramiro, González Avalos José, Rodríguez Hernández Karla, Peña Revuelta Blanca Patricia, Núñez González Lilia Esmeralda.

DESARROLLO PRODUCTIVO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES ALIMENTADAS CON DOS SUSTITUTOS DE LECHE II **831**
González Avalos Ramiro, González Avalos José, Rodríguez Hernández Karla, Peña Revuelta Blanca Platricia, Núñez González Lilia Esmeralda.

EFECTO DE LA SUBALIMENTACIÓN DE LAS CABRAS ALPINO-FRANCES PREPUBERES SOBRE EL INICIO DE SU ACTIVIDAD ESTRAL (PUBERTAD) **835**
Rivas-Muñoz R, Carrillo E, García JA, Véliz FG

EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA RASTRA DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN (SLR 3220) EN SUELOS DE ZONAS SEMIÁRIDAS **840**
Domínguez López. R.F., Garibaldi Márquez. F., Galindo Reyes M.A., Serrano Gómez C., Cortez Chamorro. M.A., Cisneros Rodríguez. O. B., Jiménez Galindo. J.C. Huchin Alarcón. S.

CALIDAD FORRAJERA DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN ZACATECAS **846**
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez, Luis E. Arias Chávez, Ma. del Rosario Tovar Gómez, Nadiezhda Y.Z. Ramírez Cabral , Juan Carlos López García, Miguel Servín Palestina y Núñez Hernández Gregorio.

PRODUCCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS CON DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACIÓN Y METODOS DE SIEMBRA **850**
Sánchez GRA, Flores OM, Osuna CES, Gonzáles C.F. y Núñez HG

RENDIMIENTO Y PREFERENCIA DE VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL PINTO DESARROLLADAS EN DURANGO **856**
Rigoberto Rosales Serna, Horacio González Ramírez, Cynthia Adriana Nava Berumen, Mayra Denise Herrera, Nadiezdha Y. Z. Ramírez Cabral, José Cruz Jiménez Galindo

EFECTO DEL ESPACIAMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE UVA DE MESA (*Vitis vinífera* L.) **862**
Rodolfo Faz Contreras, Eduardo Madero Tamargo, Rita Muñoz Álvarez

RESPUESTA DE LA AVENA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES CALENDARIOS DE RIEGO **868**
Rodolfo Faz Contreras, Gregorio Núñez Hernández, Juan Isidro Sánchez Duarte y José Juan Cruz Chairez

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES FORESTALES EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **874**
Rodolfo Jacinto Soto, Martín Martínez Salvador, Gabriel Sosa Pérez, José Ángel Sigala Rodríguez, Daniel Albarrán Alvarado.

PRODUCCIÓN DE AVENA TRATADA CON BIOFERTILIZANTES BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA **880**
Rodolfo Jacinto Soto, Jesús Pilar Amado Álvarez, Orlando Ramírez Valle y Mario René Ávila Marioni.

VARIACIÓN EN LA DENSIDAD DE ESCLEROCIOS DE *Sclerotium cepivorum* EN MUESTRAS DE SUELO **887**
Rodolfo Velásquez-Valle, Manuel Reveles-Hernández, Mario Domingo Amador-Ramírez y María Mercedes Medina-Aguilar

USO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE EDAD AVANZADA (Big Plant) DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN INVERNADERO **892**
Saúl Huchín Alarcón, Manuel Reveles Hernández, Enrique Merlín Bermudes, Ricardo Trejo Calzada, Manuel Antonio Galindo Reyes, Octavio Benjamín Cisneros Rodríguez, Osias Ruiz Alvarez y Dulce Ma. Díaz Pereyra.

CRECIMIENTO Y FRUCTIFICACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN INVERNADERO EN DURANGO, MÉXICO **896**
Saúl Huchín Alarcón, Manuel Reveles Hernández, Osias Ruiz Alvarez, René Félix Domínguez López, Cirilo Atilano Montalvo, Emmanuel Hernández Ibarra

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y MATERÍA SECA EN HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ CON SIEMBRAS EN PRIMAVERA Y VERANO **900**
Ulises Santiago López, Arturo Palomo Gil, Armando Espinoza Banda, César Márquez-Quiroz, Armando Edgar Hernandez-Cruz, Matuzalén Santiago-López.

MANEJO DEL SINDROME DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA EN CAMPO UTILIZANDO ANTIOXIDANTES. **905**
Víctor M. Parga Torres, Isidro H. Almeyda León, Norma P. Cázares Alonso, Eulalia E. Villavicencio Gutiérrez y Humberto A. López Delgado.

IMPORTANCIA DEL GERMOPLASMA MEXICANO DE PAPA EN LA PREVENCIÓN DE LA PUNTA MORADA. **910**
Víctor M. Parga Torres, Juan M. Covarrubias Ramírez, Isidro H. Almeyda León, Humberto A. López Delgado, Román Flores López y Víctor M. Zamora Villa.

LA APLICACIÓN DE PELÍCULAS DE MUCÍLAGO DE NOPAL AFECTA LA VIDA POSTCOSECHA DE LA GUAYABA (*Psidium guajava* L.) **915**
Viridiana Sugly Ibette Domínguez Canales, Jorge A. Zegbe, Ma. Dolores Alvarado Nava, Jaime Mena Covarrubias, Ma. Guadalupe Zacatenco González.

RECUBRIMIENTOS DE MUCÍLAGO DE NOPAL E HIDROTATAMIENTOS INFLUYEN EN LA VIDA POSTCOSECHA DE LA TUNA (*Opuntia ficus-indica)* **920**
Viridiana Sugly Ibette Domínguez Canales, Jorge A. Zegbe-Domínguez, Ma. Dolores Alvarado Nava, Jaime Mena Covarrubias

EVALUACION DE TÉ DE COMPOSTA EN PEPINO (*Cucumis sativus* L*)* BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO **925**
Zenona Morales Fabián, Pedro Cano Ríos, Orlando Ramírez Valle

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) TIPO BOLA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO COMARCA LAGUNERA 2008 **931**
Zenona Morales Fabián, Pedro Cano Ríos, Orlando Ramírez Valle

EFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN Y FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN FRIJOL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA **936**
Ortiz Ávalos Alma Angélica, Cortés Jiménez Juan Manuel,
Teresa de Jesús Ruiz Vega,Miguel Rivera González

FECHA DE SIEMBRA VIABLE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ABONOS VERDES EN CONDICIONES DE TEPORAL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. **942**
Ortiz Ávalos Alma Angélica, Cortés Jiménez Juan Manuel,
Teresa de Jesús Ruiz Vega, Miguel Rivera González

HONGOS MICORRÍZICOS Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TRIGO. **948**
Ortiz Ávalos Alma Angélica, Cortés Jiménez Juan Manuel,
Teresa de Jesús Ruiz Vega, Miguel Rivera González

EVALUACION DE VARIEDADES TRANSGENICAS Y VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO EN LA COMARCA LAGUNERA **954**
Arturo Gaytán-Mascorro, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, David Guadalupe Reta Sánchez. Arturo Palomo Gil.

EL CIRIO (*Fouquieria columnaris*) EN LA SIERRA BACHA SONORA. **959**
Carolina Ramos Cruz, José Luis Blando Navarrete

CAPACITACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA PRODUCCION DE NUEZ DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS COAHUILA **964**
Cinthya Mayte Limas García/Diana Andrade Hernández/Lilibet Mendoza Wong

PLAN DE NEGOCIOS PARA LA AGROINDUSTRIA TRANSFORMADORA DE LECHE DE CABRA **969**
Damián Torres Hernández, Ma. de los Ángeles Carrillo Muñoz, Francisco Javier Pastor López, José de Jesús Espinoza Arellano,Antonio Martínez Vázquez

USO DE PELICULAS PLASTICAS PARA INCREMENTAR LA VIDA POSCOSECHA DE GARBANZO VERDE (*Cicer arietinum* L.) **975**
Dolores Muy-Rangel, Mercedes Verdugo-Perales, Juan Campos-Sauceda, Manuel Báez-Sañudo, Benigno Valdez-Torres, Tomás Osuna-Enciso, Adriana Sañudo-Barajas, Basilio Heredia, Rosabel Vélez.

EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO EN VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO. **981**
Estrada CE, Vera AH, Villaseñor, GF, Villagómez AE, Espinosa MMA, De La Torre SJF, Gómez HJL.

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN EN AVENA COMO PARTE DE UN MODELO INTEGRAL DE PRODUCCIÒN PARA INCREMENTAR RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL. **986**
Ochoa ME., Sánchez DJI., Núñez HG., Cruz Ch. JJ, Faz CR. Y Figueroa VU.

PREVALENCIA DE DISTOCIAS Y RETENCIONES PLACENTARIAS EN ESTABLOS BAJO EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN FAMILIAR EN JALISCO. **993**
Villaseñor GF, Estrada CE, Espinosa MMA, Vera AHR,De La Torre SJF, Villagómez AME.

DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO (Kc) PARA EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN CONDICIONES DE CASA SOMBRA **997**
Guillermo García Legaspi, Francisco Espino García, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Jorge Arnaldo Orozco Vidal.

DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES CALOR PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO BAJO CONDICIONES DE CASA SOMBRA **1002**
Guillermo García Legaspi, Francisco Espino García, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Jorge Arnaldo Orozco Vidal.

FERTILIZACIÓN FOLIAR A BASE DE NITRÓGENO Y ZINC EN EL CULTIVO DE REPOLLO. **1006**
Zermeño González Hector; Rodríguez de la Paz J; Carrillo Castellanos E; Rivas Muñoz, R

FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS **1011**
Zermeño, González, Héctor; Morales, Diricio, P; Macías, Nevarez, N; Pérez Velázquez, A; Ortiz, Gómez, D; Hernández, Ramírez, J.C; Mendoza, Tacuba, L; Ramírez, Espíritu, O.

EFECTO DEL SUERO DE LECHE ACIDIFICADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS RECIÉN DESTETADOS **1016**
Serrato, C.J.S., Rodríguez S.R. y H.D.S. García.

EVALUACION DE HERBICIDAS EN CARTAMO (*Carthamus tinctorius* L.), EN EL SUR DE SONORA. **1019**
Cantúa Ayala Jesús Antonio, Ochoa Espinoza Xochilt Militza, Cota Barreras Carlos Ivan, Montoya Coronado Lope.

RENDIMIENTO DE FORRAJE Y GRANO EN LÍNEAS DE TRIGO CULTIVADAS EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN DURANGO **1024**
Jesús López Hernández, Héctor Eduardo Villaseñor Mir, Rafael Jiménez Ocampo, Rigoberto Rosales Serna, Octavio Guadalupe Núñez Montoya, Cynthia Adriana Nava Berumen

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA NUEZ EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA **1029**
Jesús Mikhail García Martínez/ M.C. Diana Andrade Hernández/ M.C. Francisco Alberto Mendoza Rodríguez

ANÁLISIS MORFO-MÉTRICO DE PLÁNTULAS DE TOMATE PRODUCIDAS EN INVERNADERO. **1033**
Jorge Armando Chávez Simental, Ma. Magdalena Villa Castorena, Abel Román López, Marco Antonio Inzunza Ibarra y Ernesto Alonso Catalán Valencia.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA UTILIZACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO **1037**
José de Jesús Espinoza Arellano, Arnulfo Pajarito Ravelero, Mariana Triana Gutiérrez, Miguel Palomo Rodríguez y Damián Torres Hernández

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA UTILIZACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO **1042**
José de Jesús Espinoza Arellano, Arnulfo Pajarito Ravelero, Mariana Triana Gutiérrez, Saúl Alvídrez Vitolásy Damián Torres Hernández

PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD Y EMPLEO EN EL CULTIVO DE TOMATE ROJO (*Lycopersicum esculentum* L.) IRRIGADO POR BOMBEO EN EL SECTOR EJIDAL EN LA LAGUNA DE 1990 A 2007 **1046**
José Luis Ríos Flores, María de Jesús Soto SAnchez, Ma. Guadalupe Calderón Leyva, Jesús Coria Hernández, Guadalupe Velazco Ojeda, Antón Rafael García Martinez.

PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA RELATIVA DEL SUBSECTOR CAPRINO PRODUCTOR DE LECHE Y CARNE EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO DE 1990 A 2007 **1052**
José Luis Ríos Flores, María de Jesús Soto Sanchez, Ma. Guadalupe Calderón Leyva, Miriam Torres Moreno, José Ruiz Torres, Antón Rafael García Martinez.

MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SU APLICACIÓN A LAS CONDICIONES DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL **1058**
Juan Estrada Avalos,Daniel Carmona Hernández, Ramón Trucíos Caciano

TELEDETECCION APLICADA EN EL ESTUDIO DE LA CUENCA DE SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS **1063**
Juan Estrada Avalos, Alan Joel Servín Prieto, Ramón Trucíos Caciano, Leticia Zamora Téllez, Aleida Hernández Antúnez,

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN SIG EN LÍNEA MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE LIBRE **1067**
Juan Estrada Avalos, Leticia Zamora Téllez, Ramón Trucíos Caciano, Aleida Hernández Antúnez, Alan Joel Servín Prieto

CONTROL QUÍMICO DE *Diaphorina citri* Kuwayama VECTOR DEL HUANGLONBING BAJO CONDICIONES DE CAMPO E INVERNADERO **1072**
Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras, Hanzel J. Barroso-Aké, Deisy N. Morales-Koyoc, Hernán A. Guillén-Solís,Livia I. Magaña-Martínez, Yomara J. Chan-May.

COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN TORONJA **1078**
Juan J. Galván Luna, Rubiel de Jesús Aparicio Ochoa, Luis A. Valdez Aguilar, Marcelino Cabrera de la Fuente, Fabiola Aureoles Rodríguez y Víctor M. Reyes Salas.

FLUJO DE CO_2 EN TRES MÉTODOS DE LABRANZA EN SUELOS ARCILLOSOS DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA **1082**
Cortés Jiménez Juan Manuel, Ruiz Vega Teresa de Jesús, Ortiz Avalos Alma Angélica, Macias Cervantes Jaime, Zazueta Encinas Gerardo, RiveraGonzález Miguel

EFECTO DE LA QUEMA DE PAJA DE TRIGO, SOBRE EL FLUJO DE CO_2 EN SUELOS DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA **1089**
Cortés Jiménez Juan Manuel, Ruiz Vega Teresa de Jesús, Ortiz Avalos Alma Angélica, Macias Cervantes Jaime, Zazueta Encinas Gerardo, RiveraGonzález Miguel

INDICADORES DE NIVEL 1 DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN ESTABLOS LECHEROS DEL SISTEMA INTENSIVO EN LA REGIÓN LAGUNERA Y AGUASCALIENTES. **1096**

Karla Rodríguez Hernández, Fernando González Castañeda, Juan I. Sánchez Duarte,

Ramiro González Avalos, Esmeralda Ochoa Martínez,Omar Iván Santana,Juan José Cruz Chairez, Gregorio Núñez Hernández y Moisés Gómez Reynoso.

CARACTERIZACION DE LA AVIFAUNA DEL EJIDO "LA VICTORIA", DURANGO. **1101**
L. Enríquez Gutiérrez, J. L. Blando Navarrete, Bernardo López Ariza

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE NIEVE DE GARRAFA ELABORADA CON LECHE DE CABRA **1105**
Froto Madariaga M. L., Isidro Requejo L.M.Chavira Zuñiga M. A., Pastor López J.F.., Carrillo Muñoz M.A.

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE NOPAL/ESTIERCOL PARA LA GENERACIÓN DE BIOGÁS EN LAS ZONAS ÁRIDAS DE MÉXICO. **1109**
Miguel Angel Perales de la Cruz, Rosa del Carmen Beas, Raquel Mendoza Montesinos, Miguel Angel Perales Vega y Héctor Silos Espino

COMPONENTES TECNOLÓGICOS PRIMARIOS DEL CULTIVO DE CANOLA (*Brassica napus* y *rapa*) PARA VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA **1113**
Miguel Palomo-Rodríguez,Yazmín Ileana Chew Madinaveitia, José de Jesús Espinoza Arellanoy Miguel Guzmán Arcos

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CANOLA (*Brassica napus* y *rapa*) EN DENSIDADES DE POBLACIÓN PARA VALLE DE JUÁREZ CHIHUAHUA **1118**
Miguel Palomo-Rodríguez,Arturo Reyes González, Damián Torres Hernández y Miguel Guzmán Arcos

DINÁMICA POBLACIONAL DE LEPIDOPTEROS, CONCHUELA Y PICUDO EN VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO PARA LA COMARCA LAGUNERA **1123**
Miguel Palomo-Rodríguez, Miguel Guzmán Arcos,
Francisco Javier Sánchez Ramos y José Alonso Escobedo

USO DE BACTERIAS DIAZOTROFICAS PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN DEL MAÍZ *Zea mays* L., EN YUCATÁN. **1129**
Mónica G. Lozano-Contreras, Juan Jasso-Argumedo, Elizabeth Herrera-Parra, Luis Alejandro Perez-Sosa.

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DENDROCLIMÁTICO DE *Bursera lancifolia* EN UNA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS. **1134**
Omar Durán Guerra, Paz Alejandra Quintanar Isaias , José Villanueva Díaz, JulianCerano Paredes, Rosalinda Cervantes Martinez, Vicente Constante García

PREVALENCIA DE LA FALLA DE TRANSFERENCIA DE INMUNOGLOBULINAS EN BECERRAS HOLSTEIN **1137**
González Avalos Ramiro,González Avalos José,Rodríguez Hernández Karla, Peña Revuelta Blanca Patricia, Núñez González Lilia Esmeralda.

INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS **1142**
Ramón Trucíos Caciano,Miguel Rivera González , Julio Cesar Ríos Saucedo José Alfredo Montemayor Trejo

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS USOS AGRÍCOLA E INDUSTRIAL EN EL ACUÍFERO PRINCIPAL **1148**
Ramón Trucíos Caciano, Aleida Hernández Antúnez, Juan Estrada Avalos, Alan Joel Servín Prieto, Leticia Zamora Téllez

PERIODO ESPERA VOLUNTARIO SOBRE FERTILIDAD A PRIMER SERVICIO EN VACAS HOLSTEIN X JERSEY EN EL NORTE DE MEXICO **1153**
Pérez-López S, Morales CJL,Lastra DG,Leyva OC, Ángel GOMellado BM

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL VIVERO FORESTAL DELICIAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA **1156**
Saúl Alvídrez Vitolás, José de Jesús Espinoza Arellano, José Ángel Prieto Ruíz

ANALISIS DE SENDEROS EN HIBRIDOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN EL ESTADO DE DURANGO **1160**
Tania Lizzeth Guzmán Silos, Miguel Ángel Gallegos Robles,Daniel Gómez Sánchez, Juan de Dios Quevedo Guillen,Diana Escobedo López, Antonio Gallegos Ponce y José Luis García Hernández.

FERTILIZACIÓN NITROFOSFATADA, BIOFERTLIZANTES YRENDIMIENTO DE GRANO, EN LA ROTACIÓN CÁRTAMO–MÁIZ–CÁRTAMO, EN UN SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. **1166**
Ruiz Vega Teresa de Jesús, Cortés Jiménez Juan Manuel,Ortiz Avalos Alma Angélica, Zazueta Encinas Gerardo, Rivera González Miguel

DINÁMICA POBLACIONAL DE *Taxodium mucronatum* TEN. EN UN TRIBUTARIO DEL RÍO SAN PEDRO-MEZQUITAL **1172**
Vicenta Constante García, José Villanueva Díaz y Julián Cerano Paredesy Juan Estrada Ávalos

CARACTERIZACION DE LAS SEQUIAS E IDENTIFICACION DE AREAS VULNERABLES ENLA REGION SURESTE DEL ESTADO DE COAHUILA **1179**
Cano-Pineda Antonio.; Martínez- Burciaga Oscar Ulises

RENDIMIENTO EN CANAL Y EN FILETEDE TRUCHA ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Y EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCION **1184**
Celia Chávez Mendoza, José Arturo García Macias, Celia Holguín Licón, Gabriela Corral Flores, Martín Juárez Morales, Oscar Serna Beltrán.

MANEJO PRODUCTIVO Y SANITARIO DEL GANADO CAPRINO EN TRES COOPERATIVAS DE CAPRINOCULTORES DEL MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA, MEXICO **1189**
Eduardo C. Olhagaray Rivera yJaime I. Romero Paredes Rubio

SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL (*Cenchrus ciliaris* (Link),EN BORDOS INTERPARCELARIOS ENTARQUINAMIENTO PROBANDO CUATRO PREPARACIONES DE CAMAS DE SIEMBRA EN EL EJIDO VIZCAYA DEL MUNICIPIO DE VIESCA, COAH. MÉXICO **1194**
Eduardo C. Olhagaray Rivera, Ramón García Díaz,Jorge Padilla Espinoza y Juan MartínezMedina

EL USO DE LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA COMOALTERNATIVA ECOLOGICA Y FERTILIZACION SINTETICA EN CUATRO VARIEDADES DE AVENA (*Avena sativa)* EN LA PRODUCCION DE GRANO **1200**
M.C. Fernando Cabral Valdez, M.C. Manuel Vázquez Navaro,M.C. Antonio Gallegos Ponce, M.C. Juan de Dios Quevedo Guillen, Ph.D. Rafael Figueroa Viramontes y Jesús Ervey Hernández Caldera

VALOR NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL GANADO EN PERIODO DE SEQUÍA EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION EN EL ESTADO DE DURANGO. **1207**
González G. Francisco J., Andrade A. G, Carrete C. Francisco O., Serna B. Oscar e Ibarra F.Martin

SUPLEMENTACIÓN PROTEICA DE CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON DIFERENTES ESQUILMOS AGRÍCOLAS **1212**
J. Santos Serrato Corona. Mario Alberto Alva Reyes.

EFECTO DEL DILUYENTE SOBRE LA MOTILIDAD ESPERMÁTICA EN SEMEN OVINO DE LAS RAZAS SUFFOLK Y KATHADIN **1216**
Jesús García Hernández, Mayela Gallegos de la Hoya, Héctor Luis Castro Castro, Pedro Rodríguez Contreras

EFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL PINTO SALTILLO DE TEMPORAL EN CHIHUAHUA **1220**
Jiménez Galindo José Cruz,Ramírez Cabral NadiezhdaYakovleva Zitz, Domínguez López René Felix

RESPUESTA AGRONÓMICA Y DE CALIDAD NUTRICIONAL DE ONCE HÍBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO (*Zea mays L*.) DE CICLO PRECOZ EVALUADOS EN LA REGION LAGUNERA **1225**
José S. Carrillo Amaya, José L. Puente Manrríquez, Armando Espinoza Banda y Rubén Vela Toledo

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LA LIMONARIA *Murraya paniculata* (L.) Jack. **1232**
Juan Jasso-Argumedo, Mónica. Lozano Contreras,Hernán A. Guillén-Solís, Deisy N. Morales-Koyoc, Hanzel J. Barroso-Aké Livia I. Magaña-Martínez, Luis A. Pérez Sosa Yomara J. Chan-May.

INCIDENCIA DE NEMÁTODOS EN DIFERENTES HÍBRIDOS DE TOMATE CULTIVADOS EN CASAS SOMBRA **1239**
Linda Azalia García Perales, Urbano Nava Camberos, Verónica Avila Rodríguez y Homero Sánchez Galván

DESARROLLO FENELOGICO DEL CULTIVO CHÍCHARO DE VACA (*Vigna unguiculata*) BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA **1244**
Chacón Ochoa M. JBerúmen Padilla S., Reta Sánchez D. Figueroa Viramontes R y Gallegos Ponce A.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri Kuwayama* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN HUERTAS COMERCIALES DE NARANJA. **1249**
Mónica Lozano-Contreras, Juan Jasso-Argumedo, Deisy N. Morales-Koyoc,Hanzel J. Barroso-Aké, Hernán A. Guillén-Solís,Livia I. Magaña-Martínez, Yomara J. Chan-May.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEGRADATIVO *IN SITU* DE SEMILLA DE HUIZACHE Y VAINA DE MEZQUITE MEDIANTE MODELOS NO LINEALES DE DOS COMPARTIMENTOS. **1255**
Serna Campos Nadjeli Gabriela, CarreteCarreón Francisco Oscar, Rosales Serna Rigoberto, Murillo Ortiz Manuel, Haubi Segura Carlos Urban y Reveles Saucedo Fanny Olivia.

CUATRO AÑOS DE EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA **1259**
Víctor Manuel Reyes Salas, Francisco Javier Valdez Oyervides, Juan José Galván Luna

FLUCTUACIÓN DE INSECTOS VECTORES E INCIDENCIA DE VIRUS EN EL CULTIVO DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA **1264**
Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia, Arturo Gaytán-Mascorro, Alberto Alejandro Miranda-Pérez

EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES Y COMPOSTAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL DE TEMPORAL EN DURANGO **1269**
Pajarito R., A, Gurrola B., J, Torres M., J.L y Castillo R., A.

RELACIONES ENTRE DENSIDADES DE LA MOSQUITA BLANCA, VIROSIS Y RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS DE TOMATE DETERMINADO **1275**
Claudio Ibarra Rubio, Urbano Nava Camberos, Pedro Cano Ríos, José Luis Hernández García

DETECCIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA EN ESPECIES DE *BURKSIELLA* Y *ZAGELLA* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) USANDO EL ESPACIADOR TRANSCRIPTO INTERNO 2 DEL ADNr **1280**
Verónica Ávila-Rodríguez, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez , Alejandro González-Hernández, Urbano Nava-Camberos, Cándido Márquez-Hernández

VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO DE COGOLLO EN *Agave lechuguilla* Torr. PARA DETERMINAR EL TURNO DE APROVECHAMIENTO EN EL NORESTE DE MÉXICO **1285**
Mariano Narcía Velasco, David Castillo Quiroz.

TÉCNICAS DE ESCARIFICACIÓN EN SEMILLAS DE GUAJE (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), PARA INCREMENTAR SU CAPACIDAD GERMINATIVA **1291**
Mariano Narcía Velasco, Antonio Valdez Oyervides, David Castillo Quiroz, Federico Facio Parra, Mario Cantú Sifuentes, Leopoldo Arce González, Hilda Cecilia Burciaga Dávila.

HONGOS ASOCIADOS A ORNAMENTALES DE FOLLAJE Y SU SENSIBILIDAD *in vitro* A FUNGICIDAS SISTÉMICOS **1297**
Castillo-Peraza Marcia, Herrera Parra Elizabeth, Cristóbal-Alejo Jairo, Ruiz-Sánchez Esaú, Villanueva Couoh Eduardo.

RESPUESTA ESTRAL DE LAS CABRAS MULTIPARAS AL ESTÍMULO DE MACHOS JÓVENES Y ADULTOS TRATADOS CON TESTOSTERONA **1303**
Juan Ramón Luna-Orozco, Ma. De los Ángeles De Santiago-Miramontes, Manuel Guillén Muñoz, Oscar Ángel-García, Leticia Gaytán-Alemán, César Alberto Meza-Herrera, Rafael Rodríguez-Martínez, Francisco Gerardo Véliz

EFECTO DE LA HUMEDAD EN LA EXTRACCIÓN DE GRASA DE LA CARNE DE BOVINO EMPLEANDO DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN **1308**
Hernández-Reyes E, Herrera T.E, Murillo O.M, Berumen H.L.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri* Kuwayama Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN CÍTRICOS DE TRASPATIO DEL ESTADO DE YUCATÁN **1312**
Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras, Hanzel J. Barroso-Aké, Deisy N. Morales-Koyoc, Hernán A. Guillén-Solís, Livia I. Magaña-Martínez, Luis A. Pérez-Sosa, Yomara J. Chan-May.

VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE ESTEVIA *Stevia rebaudiana (*Bertoni) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN YUCATÁN, MEXICO. **1318**
Ramírez Jaramillo G, Moguel Ordoñez Y, Avilés Baeza W y May Lara C

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION A PSP Y PRODUCTORES EN EL MARCO DEL PROGAN 2010 EN DURANGO, MÉXICO **1321**
Ibarra Flores Jesús Martín, Carreón Rodríguez Jesús, Reyes Vargas Elsa

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN LA ACTIVIDAD PECUARIA EN DURANGO, MÉXICO. **1329**
Ibarra Flores Jesús Martín, González González Francisco Javier, Pajarito Ravelero Arnulfo, Carreón Rodríguez Jesús

ESTIMACIÓN DE EMISIONES DISTINTOS AL CO_2 DERIVADOS DE LA QUEMA *INSITU* EN ECOSITEMAS DE BOSQUE DEL ESTADO DE DURANGO **1337**
Armando López-Santos, Palmira Bueno-Hurtado, José Luis González Barrios, Luis Manuel Valenzuela-Núñez, Joaquín Pinto-Espinoza, Adriana Martínez-Prado,

SECCIÓN

DE

CONFERENCIAS

ESTRATEGIAS PARA ADOPTAR LAS PRACTICAS DE PRODUCCION Y NORMATIVIDAD DE CULTIVOS ORGANICOS CERTIFICADOS

J.L. García-Hernández[1], R.D. Valdez-Cepeda[2], P. Preciado-Rangel [3], M. Fortis-Hernández[3],M.A. Segura-Castruita[3], M.A. Gallegos-Robles[1].

[1]Facultad De Agricultura y Zootecnia-UJED, [2]Universidad Autónoma Chapingo-CRUCEN, [3]Instituto Tecnológico de Torreón

CERTIFICACIÓN ORGÁNICA

La producción de alimentos sanos era la característica de nuestros antecesores. La producción de alimentos con base en la agricultura existe desde hace por lo menos 10,000 años. Desde su invención hasta hace cerca de 100 años, la agricultura nunca fue un riesgo para la salud de los consumidores. Por el contrario, actualmente millones de consumidores no confían plenamente en la inocuidad de los alimentos. Por esa razón, desde hace algunas décadas han estado proliferando diversas instancias e instrumentos que garantizan que ciertos alimentos no representan un riesgo para la salud, y que se puede confiar en ellos como fuente de nutrimentos. Dentro de las modalidades que se agrupan como instrumentos de garantía de inocuidad de los alimentos se encuentran diversos mecanismos para lograr la certificación de un alimento, de un productor o de un proceso. Dentro de dichas modalidades están: la agricultura orgánica, la agricultura de buenas prácticas, agricultura e comercio justo, etc. Muchos de los productos que se producen bajos estos sistemas de garantía, adquieren el derecho de comercializarse utilizando sellos comerciales que así lo acreditan. De hecho, uno de los sistemas que ha logrado desarrollarse en mayor medida es la agricultura orgánica. Este sistema, además de promover la producción de alimentos inocuos y seguros, promueve también la conservación de los recursos naturales a través de una gestión de la producción con enfoque holístico. Los productos con certificado orgánico logran en múltiples ocasiones que los productos adquieran precios “premium”; es decir, precios considerablemente más altos que los productos convencionales. Es por ello que una gran cantidad de productores convencionales se sientan atraídos a transformarse en orgánicos. Sin embargo, cuando se involucran con la normatividad orgánica se dan cuenta que no es tan simple lograr la obtención del certificado. Existen grandes cambios y diferencias con respecto a la producción convencional, de tal forma que a pesar del interés que se pueda tener, resulta complicado dar cumplimiento a las normas y con ello se fracasa en el intento por cambiar de sistema productivo. En este trabajo, se realiza un análisis de las características de la agricultura orgánica y con ello se pretende que el lector tenga mayores elementos para facilitar un proceso de transformación de agricultor convencional a orgánico. Existen múltiples programas de certificación, y las diferencias mayores se presentan

entre los programas de los gobiernos. Con la finalidad de dar fluidez al presente escrito, en las oraciones en que se mencionen normas orgánicas, se hará referencia a la normatividad de Estados Unidos de Norteamérica (*NationalOrganicProgram* (NOP)).

BASES Y FUNDAMENTOS DE LA ARICULTURA ORGANICA

La agricultura orgánica basa su normatividad y prácticas permitidas y recomendadas en cuatro principios; a saber, principio ecológico, principio de salud, principio de equidad y principio de precaución. Estos principios restringen los medios de este tipo de agricultura con respecto a la agricultura convencional. La típica agricultura convencional, llamada también industrial, moderna o tipo revolución verde permite la utilización de todo tipo de insumos y medios físicos, químicos, biológicos y biotecnológicos con la finalidad única de producir. Por otro lado entonces, la agricultura orgánica no permite el uso de muchos de esos medios e insumos por lo que forzosamente utiliza lo que se denomina servicios ecosistémicos. Dentro de los servicios del ecosistema, el control biológico, la polinización, la formación del suelo, y los ciclos de los nutrientes son vitales para la generación sustentable de alimentos y fibra.La normatividad y las agencias de certificación surgieron para regular la producción y asegurar que todos aquellos productos etiquetados como orgánicos hubieran efectivamente cumplido una serie de prácticas establecidas en los principios orgánicos.

Tales principios, de acuerdo a la IFOAM son los siguientes:

a) principio de la salud, este principio sostiene que la agricultura orgánica debe sostener y promover la salud de suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola e indivisible, que la salud de los individuos y las comunidades no puede ser separada de la salud de los ecosistemas –suelos saludables producen cultivos saludables que fomentan la salud de los animales y las personas. Este principio obliga el establecimiento de normas para el uso de fertilizantes naturales, evitar el uso de agroquímicos de origen sintético y tóxico para animales o seres humanos, el uso de compostas, extractos botánicos, inductores de salud y medicamentos homeopáticos en el caso de salud animal, entre otras prácticas.

b) principio de la ecología, este principio dice que la agricultura orgánica debe estar basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos, trabajar con ellos, emularlos y ayudar a sostenerlos, este principio enraíza la producción dentro de sistemas ecológicos vivos y se base en sistemas de reciclaje. En el caso de cultivos, el ambiente es el suelo vivo, en animales, es el ecosistema de la granja y en peces y organismos marinos es el ambiente acuático.

c) principio de equidad, se establece también que la AO basada en relaciones que aseguren equidad con respeto al ambiente común y las oportunidades de vida. La equidad está

caracterizada por la igualdad, el respeto, la justicia y la gestión responsable del mundo compartido, tanto entre humanos, como en sus relaciones con otros seres vivos. Con este principio se enfatiza que todos aquellos involucrados en la AO deben conducir las relaciones humanas de tal manera que aseguren justicia a todos los niveles y a todas las partes (productores, trabajadores, transformadores, distribuidores, comercializadores y consumidores). La AO debe proporcionar a todos aquellos involucrados una buena calidad de vida, contribuir a la soberanía alimentaria y a la reducción de la pobreza.

d) principio de precaución, la AO debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente. Este principio establece que quienes practican la AO pueden intentar incrementar la eficiencia y la productividad siempre que no comprometan la salud y el bienestar del sistema productivo, así como de la comunidad y el planeta. Se señala entonces que cada tecnología por aplicarse debe ser evaluada, revisada y autorizada. Este principio evita que se utilice cualquier sustancia, objeto o material, que aún siendo "inocente", ello no ha sido demostrado y por lo tanto se considera prohibido, por precaución.

PROGRAMAS DE CERTIFICACION

La certificación de productos y procesos orgánicos se realiza mediante toda una serie de trámites de campo y administrativos en los que se verifica que efectivamente la producción, transformación y comercialización de los bienes certificados han respetado un conjunto de normas, estándares y procedimientos en las que se basan las prácticas de producción orgánicas. Con esto se garantiza que el consumidor obtenga sus bienes etiquetados como orgánicos con la seguridad de que se ha respetado la elaboración de productos y alimentos libres de residuos de síntesis química industrial, la conservación y mejoramiento de los recursos naturales y la sostenibilidad del sistema de producción.Las crecientes necesidades de un mercado internacional de productos orgánicos certificados están haciendo que grandes empresas incursionen o estén buscando alternativas en los anteriormente llamados nichos de mercado orgánicos. En los países en desarrollo; como son los latinoamericanos, este enfoque de producción se asocia cada vez más a las estrategias de desarrollo de la producción familiar, sin embargo, plantea importantes desafíos por su orientación, cada vez mayor a la exportación, con las debidas exigencias de normas y gestión de calidad que esto implica. Lo anterior significa, tanto para las organizaciones de apoyo técnico como para las organizaciones de productores, fortalecer su conocimiento en las técnicas de producción y normas de comercialización de los productos orgánicos.

Actualmente existen al menos 364 agencias de certificación en 57 países, de ellas 290 se localizan en Europa, USA, Japón, Canadá y Brasil, aunque es importante reconocer que no todas estas agencias están validadas por IFOAM. En México, las agencias con mayor superficie certificada son: CERTIMEX, OCIA, BioAgricoop, Naturland, Argencert y OregonTilth. Muchas de las agencias poseen sus propios programas; es decir, su propio conjunto de normas y estándares de producción, transformación y comercialización de bienes orgánicos. Sin embargo, vuelve a ser importante hacer notar que cada país puede poseer a su vez su propia reglamentación, dentro de la cual se especificará si considera válida la certificación por alguno de estos programas o exige un programa particular. Se debe de destacar nuevamente que los países más desarrollados (USA, Japón y países europeos) exigen que los productos que se comercialicen en su país estén certificados con las normas de su propio programa. En tal caso, los ejemplos son las normas NOP, 2092/1991 y JAS para USA, CEE y Japón, respectivamente. En América Latina existen regulaciones en la mayoría de los países y los que no las tienen, los productores organizados recurren a equivalencias con otras normativas para el desarrollo de sus actividades.

TRÁMITES Y ETAPAS DE LA CERTIFICACIÓN

La mayoría de las agencias certificadoras tienen formularios distintos para las operaciones individuales y sociedades de producción o grupos de productores, las diferencias se basan en las estructuras que cada corporación pueda tener, las operaciones individuales generalmente están bajo la dirección de una persona o compañía, a diferencia por ejemplo de los grupos comunitarios donde se involucran esfuerzos distintos unidos por el comercio de manera conjunta. Los grupos comunitarios o asociación de productores deben contar con una administración central de cada parcela y productor, mantener un programa de información y capacitación constante y mantener un sistema de control interno que salvaguarde los intereses de la normatividad. Estos grupos deben ser inspeccionados al 100 % en su certificación inicial (por primera vez) y después durante la recertificacion (certificaciones subsecuentes) al 20 % del total.

Las normas de producción o procesamiento en general describen, prescriben, permiten, prohíben procedimientos y materiales y definen reglas, por ejemplo para el etiquetado, incluyen la mayoría de los aspectos, requisitos y limitaciones que la propia agricultura orgánica ha desarrollado a través de los muchos años de práctica.

El productor o responsable del programa de certificación de la empresa contacta la agencia de certificación con la que desea trabajar. El criterio con el que se elige una agencia, está

determinado por el comprador del producto y los requerimientos de su mercado. Este punto es muy importante tener en cuenta, puesto que el productor debe tener claro si en el país o región de destino de sus productos la certificación es reconocida y a que normatividad atiende, por ejemplo, si el producto será comercializado en Estados Unidos, Canadá e Inglaterra, deberá manifestarlo así, buscando que la agencia pueda aplicar la ejecución de tres normativas con algunas características distintas, si existe el término de equivalencias entre las distintas normas, si no es así se deberán contratar las agencias necesarias para un igual número de certificaciones en caso de no existir equivalencia entre las normatividades. Durante el contacto, el solicitante recibe información sobre manual de procedimientos, normatividad de la región donde requiere comerciar, tarifas y formularios adecuados.

LOS 10 PUNTOS PRINCIPALES DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CULTIVO (DE ACUERDO A LA NORMA DE LOS ESTADOS UNIDOS (NOP))

1) LA HISTORIA DEL PREDIO: todos los productores quesiembran en suelo tienen que producir estos cultivos en sitios que tengan documentación en donde haga constarque dicho sitio ha sido libre de aplicaciones de substancias prohibidas (agroquímicos) por un tiempo mínimo de36 meses antes de la primer cosecha de un producto orgánico.

2) INSUMOS ACEPTABLES PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA: Es un requisito que, durante laproducción de productos orgánicos, no se use en el cultivo o en el sitio ningún insumo prohibido (agroquímicos)y que no se usen más los insumos restringidos. La NOP permite que la producción orgánica incluya el uso de materiales sintéticos permitidos en lo que se da por llamar “Lista Nacional” o “*NationalList*”y que aparece en la Sección 205.601 de la NOP. Asimismo requiere que la producción orgánica noincluye el uso de los materiales sintéticos prohibidos que aparecen en la Sección 205.602 de dicha norma. Todos los insumos que el productorusará en la producción orgánica tienen que mostrarse en el Plan del Sistema de Producción y GuaranteedOrganicCertification Agency (GOCA) los revisará. Antes de usar cualquier insumo no declarado en el Plan delSistema de Producción, el productor tiene la obligación de notificar a GOCA para que ella pueda revisar elinsumo y, si está aprobado, incluirlo en el Plan del Sistema de Producción Orgánica.

3) EL PLAN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA: La NOP exige que el productordesarrolle y siga un plan del sistema de producción orgánica que incluya lo siguiente: 1) los métodos, insumos,procedimientos y frecuencia de uso, 2) el nombre de cada insumo y la composición y origen de todos susingredientes y donde lo aplica, 3) los métodos de monitoreo, los procedimientos y la frecuencia que los realiza,4) el sistema y los procedimientos de

documentación y 5) los métodos de manejo y los procedimientos paraprevenir la contaminación de producto orgánico con producto no-orgánico y materiales prohibidos.

4) CONTAMINACIÓN: En diversas secciones de la NOP se establece la exigencia respecto a la responsabilidaddel productor de prevenir la contaminación del producto orgánico por contacto alguno con producto no-orgánicoy materiales prohibidos. Para que se pueda evaluar el cumplimiento a estas Secciones, el productor debetener un método de prevención y un procedimiento de documentación demostrar la prevención decontaminación. Los métodos de prevención y los procedimientos de documentación pueden incluir lossiguientes ejemplos: a) Poner letreros en los límites del terreno o enviar cartas a los dueños de los terrenosvecinos notificándoles del estatus orgánico del terreno y pidiendo que tomen precauciones cuando realicenaplicaciones de insumos prohibidos para minimizar la posibilidad de contaminación del sitio y productoorgánico por aire o por agua, b) Notificar, por escrito, a los transportistas, almacenes y/o personal contratadoexplicando su responsabilidad de proteger la integridad del sitio y/o producto orgánico c) Notificar por escrito odar capacitación a los empleados que trabajan con el producto orgánico explicando su responsabilidad deproteger la integridad del producto orgánico, d) Vigilar y documentar la limpieza y enjuague de toda lamaquinaria que no es dedicada a la producción orgánica antes de usarla en el sitio o producto orgánico y e)Establecer límites y amortiguamientos claros con los terrenos no-orgánicos que colinden al terreno orgánico,manteniendo una distancia suficiente entre ellos y controlando el riesgo de contaminación por drenado.

5) SEMILLAS Y TRANSPLANTES: La NOP exige que el productor use semillas y transplantasorgánicas. Sólo puede usar semilla no-orgánica si el productor realiza lo siguiente: 1) una investigacióndocumentada que demuestra que no se puede encontrar comercialmente la variedad necesaria en forma orgánicao 2) una investigación documentada que demuestra que no se puede encontrar comercialmente la variedadnecesaria en forma no-tratada y que el tratamiento es con un material que aparece en el NationalList. 3) Sepuede utilizar transplantas no-orgánicas para cultivos perennes si se maneja el cultivo como orgánico por un añoantes de la primer cosecha orgánica. Para productos de germinación, únicamente se puede utilizar semilla orgánica. Se prohíbe tajantemente el uso de semilla transgénica (GMO) e irradiada. Para que se puedaevaluar que el productor no está utilizando semilla transgénica e irradiada y evaluar la justificación documentadapara el uso de semilla no-orgánica, el productor debe tener un método y documentación que lo demuestre. Losmétodos y documentación para demostrar la no existencia de semilla orgánica y para justificar el uso de semillano-tratada o tratada con material que aparece en la Lista Nacional pueden incluir cartas de al menos 3distribuidores de

semilla donde indique la no existencia de semilla orgánica en el mercado y donde indique quela semilla disponible no es transgénica o irradiada. Los transplantes tienen que ser producido de acuerdo con lasnormas orgánicas, por el mismo productor, por un vivero certificado.

6) SUELO Y MANEJO DE NUTRIENTES: La NOP exige que el productor tenga un plan deproducción orgánica que mantenga o mejore la condición física, biológica y química del suelo por medio demanejo y aplicaciones de materiales de animales y plantas. Para que se pueda evaluar la implementacióndel plan de producción orgánica, el productor debe tener métodos y documentación que demuestren elcumplimiento a esta Sección. Los métodos y documentación pueden incluir lo siguiente: a) un análisis foliar ode suelo de un laboratorio certificado, b) una bitácora o registro de actividades diarias, c) un registro deaplicaciones de estiércol fresco o no procesado que demuestra que lo aplicó a menos de 120 días antes de lacosecha de un cultivo que tiene contacto al suelo o 90 días antes de la cosecha de un cultivo que no tienecontacto al suelo, d) un registro de composta que demuestra la proporción de carbón a nitrógeno, lastemperaturas y cuantas veces remueven la composta. Además de los materiales que aparecen en la NationalList, se pueden utilizar los minerales extraídos de baja solubilidad y ceniza. Además puede utilizar la quemasólo para el control de enfermedades o la estimulación de germinación. No se puede utilizar aguas negras en laproducción orgánica.

7) CONTROL DE PLAGAS: La NOP exige que el productor utilice métodos de manejo queprevengan plagas, malezas y enfermedades. Para que se pueda evaluar el cumplimiento a esta Sección elproductor debe tener métodos y documentación que demuestre el manejo de prevención. Los métodos ydocumentación pueden incluir lo siguiente: a) tratar plantas infectadas o enfermas con métodos de limpieza,poda o eliminación, b) rotación de cultivo, c) desarrollo de refugios para insectos benéficos, d) liberación deinsectos benéficos, e) feromonas y substancias atrayentes, f) trampas, g) repelentes y h) prácticas manualescomo cultivar, deshierbe, cortar césped, usar cobertura, usar fuego o calor. Cuando estos métodos no ofrecen elcontrol necesario para una plaga, maleza o enfermedad, se puede utilizar otro método de manejo. Estos métodospueden incluir lo siguiente: (a) el uso de insumos de base botánica, (b) minerales extraídos, (c) aceites u otrosinsumos restringidos que aparecen en la Lista Nacional del NOP son permitidos si el productor demuestradocumentación que justifica su uso y (d) la eliminación de madera tratada con arsénico u otro material prohibidoy que tenga contacto con el suelo.

8) SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN: La NOP exige que el productor mantenga documentaciónde todas sus actividades de producción, cosecha, manejo y venta de sus productos orgánicos. Estadocumentación debe demostrar claramente todas las actividades y

transacciones para facilitar la inspección. Elproductor tiene que mantener disponible estos documentos durante las horas normales del negocio al menos por5 años después de la fechas de la primera certificación orgánica.

9) AGUA: No hay requisitos específicos sobre la fuente de agua y se puede utilizar agua de cualquier fuente(Sección 205.671) mientras que no contenga un material prohibido que se puede detectar en un índice residualde más de 5% de la tolerancia del EnvironmentalProtection Agency (EPA).

10) SUSTENTABILIDAD: Hay muchas Secciones del NationalOrganicProgram que requieren que el productororgánico utilice métodos sustentables en la producción. La Sección 205.200 exige que el productor mantenga omejore los recursos naturales, incluyendo la calidad de suelo y agua. La Sección 205.203 exige que el productororgánico minimice la erosión del suelo. La Sección 205.205 exige que el productor orgánico implementerotación de cultivo incluyendo, pero no limitado a, césped y cultivos de cobertura.

GEOTECHNOLOGIC TOOLS APPLICATION FOR INVASIVE SPECIES DISTRIBUTION MODELING[1]

Erick Sánchez Flores

Universidad Autónoma de Ciuada Juárez

ABSTRACT

Invasive species are considered an agent of ecological change with more significant effects than global warming. Exotic plant invasions threaten biodiversity and ecosystem viability worldwide. Their effects in the Sonoran Desert ecosystems are a growing concern among ecologists and land managers. This work used a combination of predictive modeling, remotely sensed based change detection, and field methods to assess the relationships of highly dynamic landscapes in desert environments and invasion by exotic plant species. I used a multidimensional approach to assess the spatial distribution of exotic species: *Brassica tournefortii* (Saharan mustard) and *Schismusarabicus* (Arabian grass), in a portion of 'El Pinacate y Gran Desierto de Altar' Biosphere Reserve (PBR) in northwestern Sonora, Mexico. This approach combined genetic algorithms, geographic information systems, field methods, statistical analysis, and remote sensing modeling at multiple spatial and temporal scales to predict and test the current and potential distribution of the invasives over dynamic landscapes.

Predicted probability of invasion was influenced strongly by human factors: Road networks were the strongest predictors of presence, revealing the potential importance of humans as vectors of invasiveness. Dynamic landscapes, associated mostly with vegetation losses, were detected spectrally in the eastern portion of the study area, very likely associated with past agricultural and current grazing activity. Combined models of high probability for invasion by *B. tournefortii* and *S. arabicus* over dynamic landscapes were tested against confirmed locations of the invasives and land cover types associated with invasion. Results confirmed the hypothesis of the study and suggest that more dynamic landscapes are more prone to invasion by these two exotic plants in the PBR. These relationships cannot, however, be conclusive and require further investigation due to the complex ecology of these invasives.

THE PROBLEM OF INVASIVE SPECIES

Natural redistribution of animals and plants occurs typically within the time of their evolutionary context as the result of climatic and tectonic changes (Vermeij 1996). In the recent era of technological advances and international trade, however, intentional and unintentional

[1] This work results from the dissertation "Multidimensional spatial characterization of plant invasions In *El Pinacate y Gran Desierto de Altar* Biosphere Reserve", presented by the author at the University of Arizona

redistribution of species by humans has facilitated the sudden spread of aggressive species from their native ranges (Van Devender 2002). The inexorable dominance of many of these exotic species in new environments is causing an alarming ongoing impoverishment of the world's biodiversity (Van Driesche and Van Driesche 2000). Subtle effects of this ecological homogenization have been compared with the creation of an artificial Pangaea where evolution has set in reverse (Bright 1998). The impacts are of such magnitude —exceeding $137 billion annually in environmental damage and economic losses in the U.S. alone (Kolar and Lodge 2001)— that exotic species are considered one of the most important landscape change drivers, even "more significant than global warming as an agent of ecological change" (Burgess 2003).

Invasion of exotic species has occurred in the most varied ecosystems around the world. In desert environments, however, biological invasions have become a special concern. Due to the high spatial and temporal variability of water —the most fundamental limitation to life— desert ecosystems living on the extremes of viability are surprisingly sensitive to disturbance (McCarthy 2005). Invasion by exotic species is one the most aggressive forms of disturbance, causing interconnected ecological changes ranging from local to global scales (D'Antonio and Vitousek 1992). There is still no comprehensive understanding of the ecological relationships controlling the invasion in desert ecosystems, nor reliable tools that can help us to predict which species are potential invaders (Rejmanek 1996)

In the Sonoran Desert, invasive species rank among the top ten threats to biodiversity (Van Devender et al. 1997). It is estimated that half of the species in 9 of 14 habitat types in this region have invasives as their major threat (Nabhan and Holdsworth 1998). From the thousands of species introduced in the Sonoran Desert in the last several hundred years, more than seventy plant species have become invasives (Felger et al. 1997). The problem with these invasive plants is their unsettling ability to become dominant floristically in undisturbed communities (Esque and Schwalbe 2002). Once established, invasives alter species composition and ecosystem function drastically, causing ecological changes that are potentially permanent (James 1995; Peine and Lancia 1999). Changes in the ecosystem fire regime, productivity structure, microclimate, and competitive interactions are only some of the potential effects of invasives identified in desert ecosystem (Williams and Baruch 2000).

PLAN INVASIVES AT "EL PINACATE"

Among the most problematic invasives in the Sonoran Desert are summer perennial and winter ephemeral grasses and herbs native to Africa and the Middle East region. Some of these invasive plants have received particular attention in select areas of the Sonoran Desert.

Examples include studies on *PennisetumCiliare* (Buffel grass) (Van Devender et al. 1997; Búrquez et al. 2002) and *EragrostisLehmanniana* (Lehmann lovegrass) (Mau-Crimmins 2005) in the Central and Upland regions. Other invasives with equally harmful potential affecting other sensitive regions have received less attention. Such are the cases of the Brassica tournefortii (Saharan mustard) and Schismusarabicus (Arabian grass) invading in the Lower Colorado region. These two species are among the six invasives with the potential of causing the most ecological damage in the Sonoran Desert (Van Devender et al. 1997).

B. tournefortii and *S. arabicus* have become a concern for the managers and ecologists of 'El Pinacate y Gran Desierto de Altar' Biosphere Reserve (PBR) in northwest Sonora who, based on empirical observations, ranked them among "the most pervasive weeds detected in the reserve in the last years" (Larios 2005). Tis species are of special concern in the PBR because of their relatively recent spread and potential ecological effects on native ecosystems. Competition capabilities of these invasives include seedling drought tolerance, extreme seed dispersal and germination capabilities (Gutterman 2000; Sanders and Minnich 2000), and fire adaptation (Hanson 2005). Potential distribution of these invasives was modeled using the separate and combined influence of natural and human-related variables. Natural variables included topography, soil and vegetation type as well as distance to potential sources of surface water. Human-related variables included distance from the roads and other features of human influence in the area, as well as land management history.

GARP MODELING OF INVASIVE SPECIES

Genetic Algorithm Rule set-Production (GARP) as implemented in the DesktopGarp application (Scachetti-Pereira 2002a), was used to predict ranges of species distribution based on a set of conditional rules that identify the ecological niches of the invasivesand establish correlations between invasives' known locations, and natural and human-related environmental parameters (Stockwell and Peters 1999).According to resulting models, areas in the eastern and northwestern portion of the PBR were predicted with the highest probability of invasion by both *B. tournefortii* and *S. arabicus*. Human-related variables showed a stronger statistical power in predicting these potential distributions. Distance from unpaved roads and trails showed the strongest influence in the predicted models. Natural variables showed in general a weaker predictive power (Sánchez Flores 2007a).

LAND COVER CHANGE AND INVASIVES

In this study we used remote sensing to assess the landscape dynamic in the PBR by tracking land cover changes detected on Kauth-Thomas (KT) transformations of Landsat satellite imagery. The spectral difference that defines change was considered as a vector, whose magnitude and direction can be measured to describe the intensity and nature of the land cover change. For the purpose of this study we used Change Vector Analysis (CVA) (Malila 1980). This differencing technique exploits the full range of spectral information contained in satellite data to measure the characteristics of a change vector in an n-dimensional space defined by the axis of spectral features derived from a multitemporal dataset. In our study, the KT transformations defined the axes of a three-dimensional spectral space, where vector direction and magnitude were measured using spherical geometry (Allen and Kupfer 2000). To enhance the change extraction capabilities of the technique, we incorporated one additional measure of vector direction in the KT wetness- brightness plane.

Results indicated that the Southeast and Southwest portions of the study area changed most rapidly between 1989 and 1999 due likely to the influence of grazing and agriculture activities. Dynamic landscapes detected in this study coincided spatially in the eastern portion of the PBR with areas of high probability to invasion predicted by GARP models in the first study. This result laid the groundwork to establish connections between landscape dynamics exposed with this approach and invasion by exotic plants occurring in the PBR(Sánchez Flores 2007b).

SPATIAL MODELING AND REMOTE SENSING INTEGRATION

In this study we derived land cover classification from high spatial resolution IKONOS imagery to assess the predictive skill of combined GARP-CVA models. Land cover classification was used as the basis to map the number of confirmed invasive locations to identify associated land cover types for the GARP-CVA model assessment. Land cover characterization revealed in addition important associations with invasives that might be of particular interest for invasives management. We used spatial statistics to measure the agreement between the GARP-CVA models, field locations, and associated land cover types to test the hypothesis of the study.

Dynamic landscapes prone to invasion in the GARP-CVA models were located mostly in the eastern and southeastern lowlands of the ePBR. The GARP-CVA models showed low accuracy when tested against confirmed locations of the invasives due very likely to the large modeling scale. Land cover characteristics offered, however, a more significant means to assess the conformity of GARP-CVA models and actual invasiveness. Land cover classification showed that B. tournefortii locations are associated mostly with dynamic landscapes occupied by

microphyllous desert scrub and grassland, as well as sarcocaulescent desert scrub. S. arabicus locations were found more abundantly in dynamic flat low lands occupied by microphyllous and crassicaulescent desert scrub. The GARP-CVA models showed a good spatial agreement with the distribution of invasives per the land cover type, which confirms, though not in a definite manner, the hypothesis of the study (Sánchez Flores *et al.* 2008).

Results of this experiment demonstrated the effectiveness of a combined geospatial and remote sensing approach to detect the presence of invasives and test the validity of predictive modeling. The confirmed hypothesis that dynamic landscapes are more prone to invasion needs, however, to be investigated further because the ecology of these invasives is likely more complex than we can model. From the outcomes of this study it is still possible nonetheless to recognize the strong and still not well understood linkages that exit between landscape dynamics and invasion mechanisms. Land cover characterization can be also a useful factor to guide the detection of critical invaded areas, while at the same time provide insight into the complex ecological relationships that control the invasion (Sánchez Flores *et al.* 2008).

CONCLUSIONS

In this research the linkages between landscape dynamic and vulnerability to plant invasion in a desert environment were explored. Potential distribution of invasives*B. tournefortii* and *S. arabicus* is influenced strongly by human related factors in the PBR. The influence of biophysical factors in the distribution of these invasives seem quite more complex to model, and requires the incorporation of variables related more directly with the niches of the invasives. Dynamic landscapes appeared more vulnerable to invasive plant species in the PBR. These findings are, however, not conclusive and need further investigation. The complexity of the ecological relationships influencing the invasion underscores the need for integrated modeling approaches at multiple temporal and spatial scales for the design of effective management strategies.

REFERENCES

Allen, T. R. and Kupfer, J. A., 2000, Application of spherical statistics to change vector analysis of Landsat data: Southern Appalachian spruce–fir forests. Remote Sensing of Environment. 74, pp. 482-493.

Burgess, T. L., 2003. The grass that ate Sonora.The Tucson Weekly, Weekly Wire.

Búrquez, M. A., Miller, M. E. and Martínez-Yrízar, A., 2002. Mexican Grasslands, Thornscrub, and the Transformation of the Sonoran Desert by Invasive Exotic Buffelgrass. In: Tellman, B. (ed.) Invasive Exotic Species in the Sonoran Region, pp. 126-146. (Tucson: The University of Arizona Press and The Arizona-Sonora Desert Museum).

D'Antonio, C. M. and Vitousek, P. M. 1992, Biological Invasions by Exotic Grasses, the Grass/Fire Cycle, and Global Change. Annual Review of Ecology and Systematics 23, pp. 63-87.

Esque, T. C. and Schwalbe, C. R. 2002, Alien Annual Grasses and their Relationships to Fire ad Biotic Change in Sonoran Desertscrub. In: Tellman, B. (ed.) Invasive Exotic Species in the Sonoran Region, pp. 165-194. (Tucson: The University of Arizona Press and The Arizona-Sonora Desert Museum).

Ezcurra, E., Equihua, M. and Lopez-Portillo J., 1987, Thedesertvegetation of El Pinacate, Sonora, Mexico. Vegetatio, 71, pp. 49-60.

Felger, R. S., Wilson, M. F., Broyles, B., and Nabhan, G. P., 1997, The Binational Sonoran Desert Biosphere Network and its plant life.Dryborders. In Felger, R. S., and Broyles, B., (eds.) Dry Borders: Binational Sonoran Desert Reserves, Journal of the Southwest, 39, pp. 411-560.

Flores, M., Velentine, F. and Nabhan, G. P., 1990.Managing cultural resources in Sonoran Desert Biosphere Reserves. Cultural Survival Quarterly 14, pp. 1-26.

Gutterman, Y. 2000, Temperatures during storage, light and wetting affecting caryopses germinability of Schismusarabicus, a common desert annual grass. Plant Species Biology 15, pp. 113-125.

Hanson, M. 2005, Spreading like wildfire. BioScience 55, pp. 650-651.

James, D. 1995, The threat of exotic grasses to the biodiversity of semiarid ecosystems. Aridlands Newsletter 37, Available online at: http://cals.arizona.edu/OALS/ALN/aln37/james.html (accessed 7th October, 2006)

Kolar, C. S. and Lodge, D. M. 2001, Progress in invasion biology: predicting invaders. Trend in Ecology & Evolutions 16, pp. 199-204.

Larios, E., 2005, Personal Communication

Malila, W. A., 1980, Change vector analysis: an approach for detecting forest changes with Landsat. Proceedings of the Sixth Annual Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, 1980, Purdue University, West Lafayette, IN, publisher IEEE, Piscataway, NJ, pp. 326-336.

Mau-Crimmins, T. M., 2005, The prospects for spread and impact of removal of EragrostisLehmannianaNees. Dissertation, The University of Arizona.

McCarthy, T., 2005, Living with the desert. Time 4, pp. 46-49.

Nabhan, G. P. and Holdsworth, A. R., 1998, State of the desert biome: Uniqueness, biodeiversity, threats and the adequacy of protection in the Sonoran Bioregion. Tucson Arizona: The Wildlands Project.

Peine, J. D. and Lancia, R. 1999, Control of exotic species: European Wild Boar. In: Peine, J. D. (ed.) Ecosystem Management for Sustainability: Principles and Practices Illustrated by a Regional Biosphere Reserve Cooperative, pp. 267-290. (Washington: Lewis Publishers).

Rejmanek, M. 1996, A theory of seed plant invasiveness: The first sketch. Biological Conservation 78, pp 171-181.

Sánchez Flores, E., (2007a), GARP modeling of natural and human factors affecting the potential distribution of invasive plants in 'El Pinacate' Biosphere Reserve, Ecological Modelling, 204 (3). pp. 457-474.

Sánchez Flores, E. and S. R. Yool, (2007b), Sensitivity of Change Vector Analysis to land cover change in an arid ecosystem, International Journal of Remote Sensing, 28 (5), pp. 1069-1088.

Sánchez Flores, E., H. Rodríguez Gallegos, and S. R. Yool, (2008), Plant invasions in dynamic desert landscapes. A field and remote sensing assessment of predictive and change modeling, Journal of Arid Environments, 72 (3), pp. 189 - 206.

Scachetti-Pereira, R., 2002a, DesktopGarp, The University of Kansas, Biodiversity Research Center. Computer program

Stockwell, D. and Peters, D. 1999, The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. International Journal of Geographical Information Science 13, pp. 143-158.

Van Devender, T. R., Felger, R. S. and Búrquez-Montijo, A., 1997, Exotic plants in the Sonoran Desert region, Arizona and Sonora, Proceedings of the 1997 California Exotic Pest Plant Council Symposium.

Van Driesche, J. and Van Driesche, R. 2000, Nature out of place. Biological invasions in the global age. (Washington: Island Press).

Vermeij, G. J. 1996, An agenda for invasion biology. Biological Conservation 78, pp. 3-9.

Williams, D. G. and Baruch, Z. 2000, African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. Biological Invasions 2, pp. 123-140.

VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA HISTÓRICA RECONSTRUIDA EN EL NORTE DE MÉXICO Y LA INFLUENCIA DE FENÓMENOS DE CIRCULACIÓN GENERAL

José Villanueva Díaz[1], Julián Cerano Paredes[1], Vicenta Constante García[1], D.W. Stahle[2], Juan Estrada Ávalos[1], Miriam M. Tostado Plascencia[1]

[1]INIFAP CENID RASPA. Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. 35140. villanueva.jose@inifap.gob.mx
[2]Departamento de Geociencias, Universidad de Arkansas, Fayetteville, AR, EUA.

INTRODUCCIÓN

El entendimiento del clima del pasado es importante para determinar la variabilidad hidroclimática natural, analizar tendencias y examinar escenarios climáticos venideros. La forma más común de estudiar la variabilidad del clima es a través del uso de registros procedentes de estaciones climáticas; sin embargo, estos registros tienen la limitante de su corta extensión (< 70 años), calidad dudosa y representatividad local o regional.

La disponibilidad de información climática por períodos extensos, soporta de mejor manera decisiones técnicas fundamentadas en un conocimiento más profundo de la variabilidad climática natural. La falta de esta información, conlleva a que se realice un uso no sustentable de los recursos hídricos (Woodhouse y Lukas, 2006).

El estudio del calentamiento global, requiere de información histórica extensa para discernir la variabilidad climática natural, de aquella atribuida a acciones humanas. Esta información, sin embargo, sólo puede ser obtenida de fuentes indirectas, como de los anillos de crecimiento de árboles (Dendrocronología) (Fritts, 1976). La presencia de árboles longevos en México permite generar series de tiempo milenarias, que pueden usarse para determinar la variabilidad hidroclimática y analizar la influencia de patrones atmosféricos de circulación general que impactan dicha variabilidad (Villanueva *et al*, 2010).

El objetivo del presente estudio es analizar la variabilidad hidroclimática histórica que ha caracterizado al norte de México en los últimos siglos y determinar la influencia que han ejercido patrones atmosféricos de circulación general, como es el Niño Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en Inglés) y Oscilación Decadal del Pacífico (PDO, por sus siglas en Inglés).

MATERIALES Y MÉTODOS

Poblaciones de bosque mixto con la presencia de Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) y de otras coníferas, se ubicaron en las Sierras Madre Occidental y Oriental. En cada árbol seleccionado, se extrajeron núcleos de crecimiento con un taladro de Pressler y con motosierra

se cortaron secciones transversales de tocones. Los núcleos de crecimiento se procesaron mediante técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968).

Posterior al fechado de las muestras, cada crecimiento (anillo anual) se midió con un sistema de medición VELMEX. El cofechado de cada anillo se verificó con el programa COFECHA (Holmes, 1983). Las tendencias biológicas y geométricas no relacionadas con clima, se removieron con el programa ARSTAN.

El análisis de la variabilidad común entre las cronologías involucradas, se realizó mediante un Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en Inglés). La influencia del clima en el crecimiento estacional de la cronología de *Pseudotsuga* del sitio Bisaloachi, Chihuahua, se determinó al utilizar el cuadrante de precipitación regional "4532"; por otra parte, la cronología del Cócono, Durango se comparó con datos promedio mensual de una precipitación regional de estaciones en Chihuahua, Durango y Sinaloa, Por lo que respecta a Durango, se utilizaron estaciones climáticas de la parte alta de la cuenca del Nazas. Las cronologías del noreste de México se contrastaron con estaciones climáticas de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Se generaron funciones de respuesta entre los índices dendrocronológicos y los datos climáticos. Ecuaciones de regresión lineal se utilizaron para reconstruir variables de precipitación. Los períodos de sequía y húmedos detectados en las reconstrucciones, se validaron con documentos históricos en la medida de lo posible.

Para analizar el impacto de patrones circulación en la variabilidad hidroclimática de la región, se compararon mediante correlaciones y análisis de ondeleta, las series dendrocronológicas regionales con el Índice de Lluvia Tropical (TRI, siglas en inglés), que es un estimativo de la variabilidad de ENSO (Wright, 1979). Otro fenómeno analizado fue el PDO, el cual se asemeja a ENSO, aunque con un comportamiento diferente; estas diferencias se centran en que el PDO tiene una persistencia de 20 a 30 años, mientras que ENSO de 6 a 18 meses (Mantua *et al*., 1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una red de más de 100 cronologías de diversas especies arbóreas se ha desarrollado para México con énfasis en la región norte del país. La climatología del norte de México está impactada por patrones atmosféricos circulatorios como es el caso de ENSO, PDO y Monzón de Norteamérica, entre otros. Para lo anterior, se seleccionaron 18 cronologías ubicadas a lo largo de la Sierra Madre Occidental y Oriental; cinco de ellas se ubicaron en el estado de Chihuahua y 13 en Durango (Figura 1).

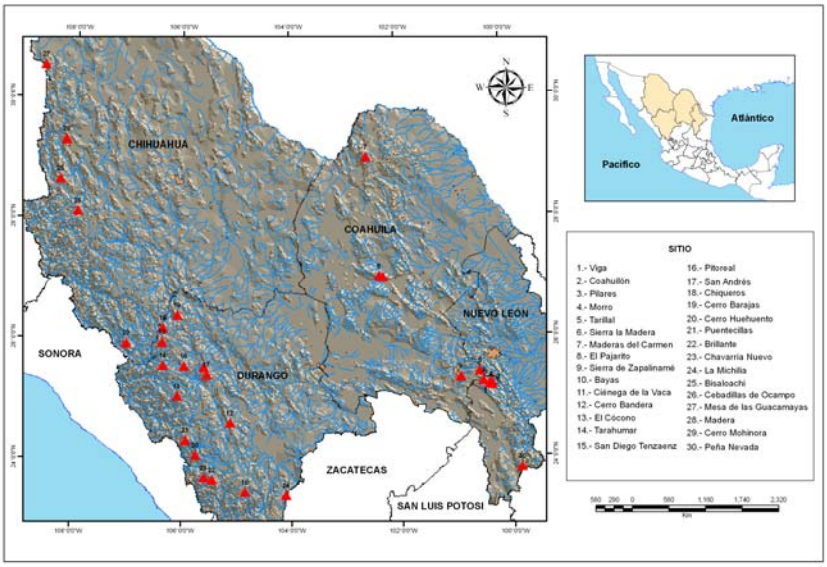


Figura 1. Distribución de las cronologías de *Pseudotsuga menziesii* en las Sierras Madre Occidental y Oriental.

El PCA agrupó las cronologías de la Sierra Madre Occidental en dos componentes, que se usaron para generar dos cronologías regionales; una para el estado de Durango y otra para Chihuahua. La cronología regional de Chihuahua tuvo una extensión de 466 años (1537 a 2002) y la de Durango de 590 años (1418 a 2007).

La variabilidad hidroclimática en Chihuahua, se determinó con dos reconstrucciones de precipitación, una para el noreste de Chihuahua y otra para el sur. La reconstrucción de lluvia de la parte noroeste fue de 531 años (1472-2002) (Figura 2).

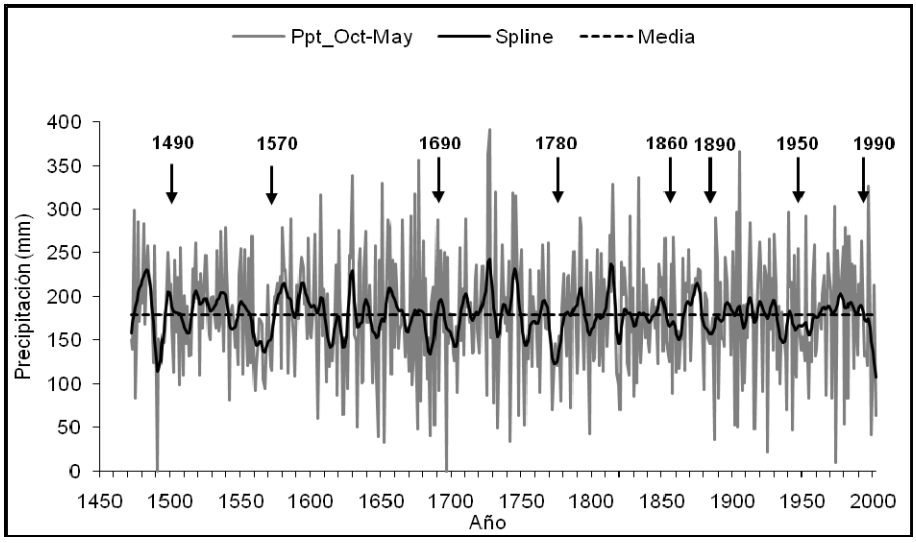


Figura 2. Precipitación reconstruida invierno-primavera (octubre – mayo) en el período de 1472 – 2002 para la región que comprende el noroeste de Chihuahua y noreste de Sonora.

En los 531 años de la reconstrucción se observan sequías y períodos húmedos en las décadas señaladas en la figura 2. El período seco de 1552 a 1573 ha sido reportado por Cleaveland *et al*. (2003) en su reconstrucción para Durango. Los años secos de 1624, 1740, 1785, 1808, 1810, que provocaron crisis agrícolas nacionales (Florescano, 1980), se encuentran presentes en estas reconstrucciones. La reconstrucción también detectó períodos lluviosos, como el de 1477 a 1486, igualmente presente en Durango; el período húmedo de 1549 a 1558 abarcó una extensa área, incluyendo el noroeste de México y el de 1831 a 1856, reportado para Durango, también se encuentra en esta reconstrucción.

Influencia del ENSO en la Variabilidad Climática de Chihuahua y Durango

La influencia de ENSO en la variabilidad climática del norte de México, se dterminó al relacionar los índices dendrocronológicos y los del TRI en el período de 1895 a 1995. Las correlación entre ambas variables fue significativa para subperíodos continuos de 20 años hasta 1975; así mismo, un análisis con espectros potenciales de ondeleta determinó que a partir de 1905 y hasta 1975 se presentó una asociación significativa con una periodicidad de 0 a 16 años y dominancia de 4 a 8 años que corresponde a la señal del ENSO; también de 1925 hasta 1960 se observa significancia en períodos de 20 a 32 años, pero de 1975 a la fecha, esta asociación cayó (figura 3).

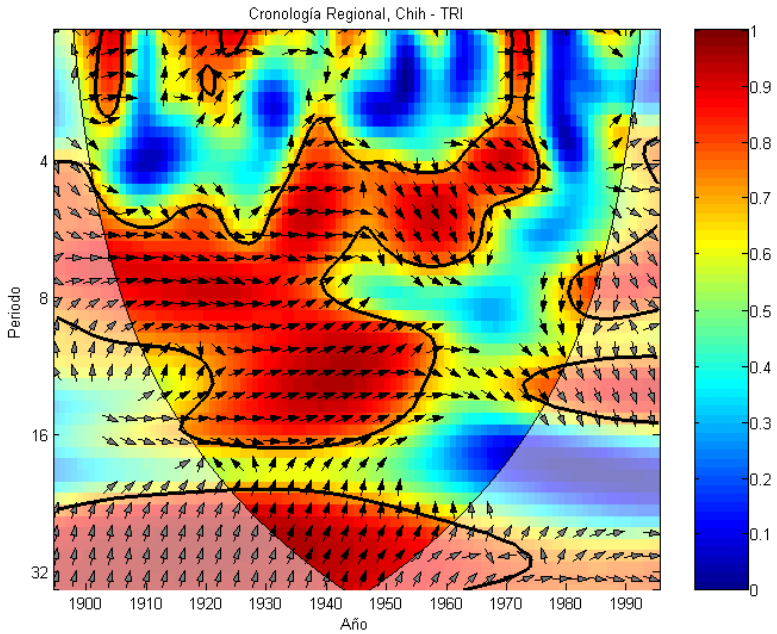


Figura 3. Relación entre índices de crecimiento anual de madera temprana (EWI) e índices ENSO (TRI). Para el noroeste de Chihuahua,

Análisis de la Oscilación Decadal del Pacifico en la región de Chihuahua

Un análisis de correlación entre los índices dendrocronológicos y los de PDO mostraron significancia ($p<0.05$) para los subperíodos 1900-1920 y 1981-2000, y no significancia ($p > 0.05$) de 1921 a 1940, 1941 a 1960 y de 1961 a 1980.

Los resultados indican que los índices dendrocronológicos tuvieron una respuesta diferente con ambos fenómenos; así períodos en que fueron significativos con ENSO, a la vez mostraron un comportamiento inverso con los índices PDO, situación que concuerda con la señalado por . Englehart y Douglas (2002) para la región oeste de la SMO.

Para el noreste del país y mediante el PCA, se integró una cronología regional de *Pseudotsuga menziesii*. La variabilidad interanual y multianual observada en la cronología regional, se cuantificó con una reconstrucción de precipitación estacional invierno-primavera (diciembre-mayo). La reconstrucción muestra sequías en los períodos 1907-1910 y 1969-1971, sequías adicionales se presentaron de 1439 a 1459, 1516 a 1537, 1629 a 1632, 1694 a 1701, 1784 a 1789, 1806 a 1809, 18017 a 1820 y 1867 a 1875 (Figura 16).

Algunas de estas sequías también se han documentado para otras partes del país, como las ocurridas en las décadas de 1860 y 1950 cuando anomalías climáticas pudieron haberse expandido desde el centro hasta el norte de México (Therrell *et al*., 2002).

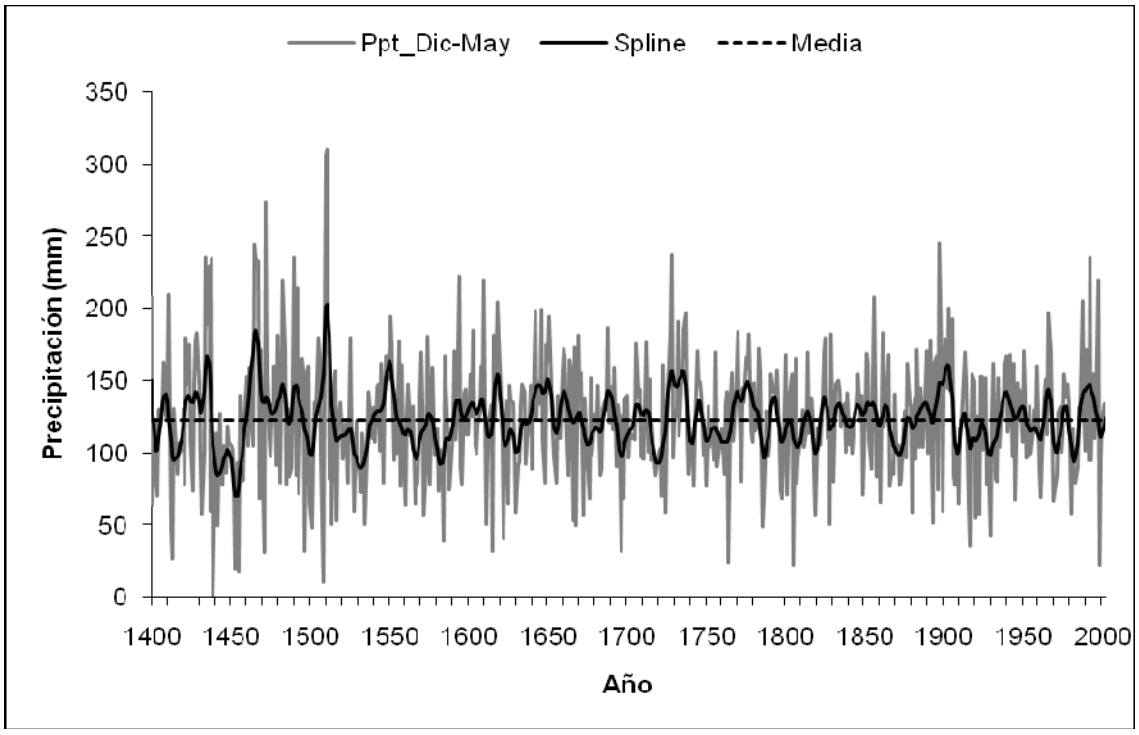


Figura 16. Serie de la precipitación reconstruida invierno-primavera (diciembre-mayo) para el período 1400 a 2002 en la región del noreste de México.

Influencia del ENSO en la variabilidad hidroclimática del noreste de México

La relación entre el ENSO y la respuesta climática de los árboles para el noreste de México no fue tan intensa como la registrada para el norte de México. A este respecto, la relación sólo fue significativa antes de 1920. Resultados similares se han obtenido para otras reconstrucciones en el noreste de México y el impacto se ha observado sólo en eventos ENSO intensos (Cerano *et al*., 2011).

Una explicación a lo anterior es que quizás otros fenómenos atmosféricos circulatorios, provoquen una mayor influencia en determinar la variabilidad hidroclimática de esta región, como pudiera ser la presencia de tormentas tropicales y huracanes en el verano y frentes fríos o nortes en la época invernal.

CONCLUSIONES

La red dendrocronológica en el norte de México, permitió analizar la variabilidad histórica de alta y baja frecuencia hasta en más de 500 años. El análisis de PCA separó las cronologías de Chihuahua y Durango en dos grupos diferentes. La cronología regional de Chihuahua tuvo una repuesta significativa a la fase cálida de ENSO y esta influencia fue mayor en frecuencias de 4 a 16 años. El PDO del período estacional junio-agosto también fue significativo en frecuencias de 4 a 8 años. Las reconstrucciones regionales de precipitación para el norte de México estuvieron significativamente correlacionadas y mostraron sequías comunes y períodos húmedos en la mayor parte del período de comparación. Lo anterior indica que el clima en el norte del país está gobernado por patrones circulatorios similares.

Para el noreste de México, la variabilidad hidroclimática invierno-primavera estuvo menos influenciada por ENSO, situación que presupone que otros fenómenos atmosféricos pudieran tener una mayor influencia en determinar dicha variabilidad.

Es importante ampliar la red dendrocronológica, lo cual permitirá un mejor entendimiento de la variabilidad hidroclimática en México, que se presume estará altamente afectada por el cambio climático global, con un impacto en la disponibilidad de los recursos hídricos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado con financiamiento del Instituto Interamericano para Investigación del Cambio Climático (IAI), proyecto CRN # 2047, a su vez financiado por el US/Nacional Science Foundation (Grant GEO-0452325).

BIBLIOGRAFÍA

Cerano Paredes, J., J. Villanueva D., R. Trucios C., M. Rivera G., V. Constante G. 2010. Potencial dendrocronológico de *Pseudotsuga menziesii* para la reconstrucción de precipitación invierno-primavera en el sureste de Coahuila. Agrofaz 10(3): 287 – 293.

Cleaveland, M.K., D.W. Stahle, M.D. Therrell, J. Villanueva D., B.T. Burns. 2003. Tree-ring reconstructed precipitation and tropical teleconnections in Durango, Mexico. Climatic Change 59: 369-388

Florescano, E. 1980. Análisis histórico de las sequías en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraúlicos, Comisión del Plan Nacional Hidráulico. México, D.F.

Fritts, H.C. 1976. Tree rings and climate. London Academic Press. New York. 565 pp.

Holmes, R.L. 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. Tree-Ring Bulletin 43: 69-78.

Mantua, N.J., S.R. Hare, J.M.Wallace, R.C. Francis. 1996. A pacific decadal climate oscillation with impacts on salmon production. Bulletin of American Meteorological Sciety 78: 1069-1079.

Stokes, M.A., T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating. University of Arizona Press. Tucson, AZ. 73 pp.

Therrell, M.D., Stahle, D.W., Cleaveland, M.K., and Villanueva-Diaz, J.: 2002, Warm season tree growth and precipitation over Mexico. Journal of Geophysical Research 107 (D14): 6-1 – 6-8.

Villanueva Díaz, J**.**, J. Cerano P., D.W. Stahle, V. Constante G., L. Vázquez S., J. Estrada A., J. de Dios Benavides S. 2010. Árboles longevos de México. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 1(2): 1-23

Woodhouse, C.A. and J.J. Lukas. 2006. Multi-century tree-ring reconstructions of Colorado streamflow for water resource planning. *Climatic Change* 78(2-4): 293-315.

Wright, P.B. 1979. Persistence of rainfall anomalies in the Central Pacific. Nature 277: 371 – 374.

USO DEL ^{15}N COMO HERRAMIENTA PARA ESTUDIAR EL FLUJO DEL NITRÓGENO EN EL SISTEMA SUELO – PLANTA–ATMÓSFERA

Héctor Mario Quiroga Garza

Campo Experimental "La Laguna", CIR-Norte Centro, INIFAP, Blvd. José S. Valdez 1200 Pte, CP 27440, Matamoros, Coah., México. quiroga.mario@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Una de las mayores limitantes en la producción agrícola intensiva es la disponibilidad de nitrógeno (N); que con la excepción del C, O e H, es el elemento más abundante en la materia seca (MS) vegetal. Su concentración, en términos generales, fluctúa de 20 a 50 g N kg^{-1} MS (Mengel y Kirkby, 1987).El N es el mayor constituyente de nuestra atmósfera, en su forma molecular (N_2), representa aproximadamente el 78% de los gases, más pequeñas cantidades de otros gases como: NH_4^+, NO_3^- y N_2O (Stevenson, 1982).

Su alto contenido en los tejidos vegetales se debe a que es un constituyente esencial de un gran número de moléculas orgánicas como: 1) clorofila, pigmento crucial en el proceso fotosintético, 2) aminoácidos, base para la síntesis de enzimas y proteínas, 3) ácidos nucleicos, base para la síntesis del ADN; solo por mencionar algunas.A pesar de su gran abundancia en el sistema terrestre, el N en su forma atmosférica no está disponible para ser utilizado por las plantas; necesita ser transformado para su aprovechamiento por las plantas.

Existen mecanismos naturales como la fijación biológica terrestre y descargas eléctricas durante las lluvias que incorporan N atmosférico a los sistemas de producción agrícola, la cual se estima que es del orden de las 138 y 30 Tg $año^{-1}$(1 Tg = 1 x 10^6 t), respectivamente. Además la fijación industrial o producción de fertilizantes en la escala mundial, incorpora N a los sistemas de producción agrícola en el orden de los 70 Tg $año^{-1}$ (Keeny, 1982). Adicionalmente a esto, se contabilizan 80 Tg $año^{-1}$ más, por otras actividades humanas como la combustión y producción de energía (Galloway, 1998).

Dentro del ciclo del N (Figura 1), está contemplado el retorno de N al suelo por medio de la incorporación de los desechos orgánicos de la producción animal. En regiones como la Comarca Lagunera, donde se tiene una gran concentración de animales para la producción de intensiva de leche, la producción de excreta es una gran fuente de N para los sistemas agrícolas, pero también llega a ser un factor importante como en una fuente de contaminación. Actualmente, y tan solo considerando los animales para la producción de leche de bovino, de la que se cuenta con una población total de 420,000 cabezas; se les estima un producción de estiércol (base seca) de las 1 x 10^6 t $año^{-1}$ (SAGARPA, 2010).

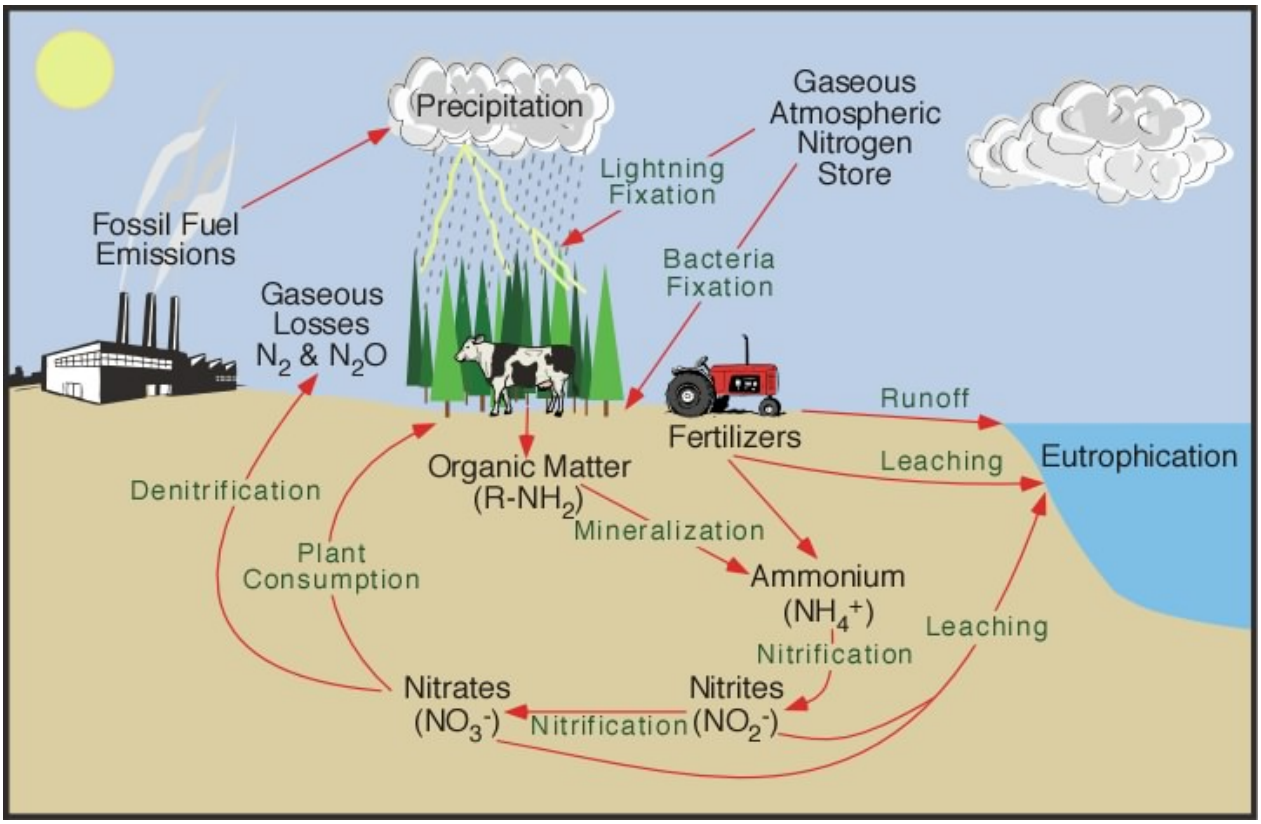


Figura 1.- Ciclo del Nitrógeno.

Tradicionalmente la aplicación de N a los cultivos se realiza en base a recomendaciones estáticas; actualmente en explotaciones tecnificadas y previo análisis de suelo, y utilizando información técnica sobre la remoción de nutrimentos, realizan las aplicaciones de N de acuerdo a un balance global entre lo disponible en el suelo y las necesidades del cultivo. Para mejorar la precisión y/o eficiencia en el uso del N, existe la técnica del uso del isotopo estable y no radioactivo de N, cencido como ^{15}N. Con esta técnica es posible rastrear el movimiento del N, desde la fuente fertilizante e identificar la fuente o fertilizante origen del N en la planta (inorgánico u orgánico), e incluso en que tiempo ocurre la mayor absorción del nutrimento, hasta a que órgano de la planta es el principal recipiente del nutrimento. El átomo del ^{15}N se caracteriza por tener un neutrón de más en su núcleo, esto es 15 neutrones en lugar de los 14 que presenta el átomo del N. En la naturaleza, existe una concentración o abundancia natural de ^{15}N; la cual se estima en 0.3663 % del N existente, o 3.663 g ^{15}N kg^{-1} N (Janzen*et al*., 1990).Para su rastreo y estudio se utilizan equipos sofisticados como lo es el espectrofotómetro de masas.

Estudios con pastos ornamentales

El sistema de campos deportivos y/o de golf, están considerados en los EUA como uno de los focos más contaminantes con NO_3^- de los cuerpos de agua dulce (subterráneos y/o superficiales); debido a que se utilizan fertilizantes N en exceso y sobre riegos para mantener la estética visual del área. Picchioni y Quiroga (1999) utilizaron fuentes solubles de fertilizantes N (urea, sulfato de amonio y nitrato de amonio), enriquecidas con un 2 *atom*% ^{15}N, rastrearon el destino final y perdidas del N dentro del sistema suelo – planta. Los fertilizantes fueron aplicados a las dosis de 3.6 y 7.1 g N m^{-2} mes^{-1}.

Del total del nitrógeno aplicado en el sistema y cuando el pasto creció durante la época de reducción del fotoperiodo (simulando el otoño, 13.7 a 11.1 h), e independientemente del fertilizante, entre el 48 y 57 % del N aplicado en el fertilizante no se recuperó, asumiéndolo como perdidas del N, tanto por volatilización como por lixiviación (Cuadro 1). En cambio, cuando el pasto creció durante el período con mayor fotoperiodo (simulando el verano, 13.6 a 13.8 h), solamente entre el 23 y 29 % del N aplicado en el fertilizante no fue recuperado. Durante el otoño, la tasa de crecimiento del pasto fue decreciendo conforme disminuyó el fotoperiodo y de la misma forma disminuyó la demanda por el N; en cambio durante la etapa con el mayor fotoperiodo, la tasa de crecimiento aumento y junto con ella la demanda por N, reduciéndose así la cantidad de N susceptible a pérdidas de este nutrimento. Una práctica común en estos sistemas de campos de golf y campos deportivos (con pastos de crecimiento de verano como el Bermuda), es aumentar las dosis de N al final del ciclo de crecimiento para prolongar lo más posible, en el otoño, el color verde del pasto; esta práctica que aumenta el riesgo de pérdidas de N por lixiviación. De las tres fuentes solubles de N, con la urea se presentaron las mayores pérdidas de N: un 34 % del N aplicado durante la época con el mayor fotoperiodo a un 61 % durante el otoño, reducción del fotoperiodo.

En la distribución del N aplicado dentro de la planta (Cuadro 2), del 18 al 34 % del N aplicado fue removido en los “clippings” (parte que se remueve en cada corte), del 6 al 24 % permaneció en la cubierta vegetal verde o “verdura” que permanece después de cada corte; y finalmente del 13 al 21 % del N aplicado, fue recuperado en la raíz mas el colchón vegetal que permanece arriba del suelo. En general, cuando se utilizó urea como fuente de nitrógeno, los valores de recuperación fueron lo más bajos, en lo global y en cada uno de los componentes de la planta, así como cuando el pasto creció bajo el menor fotoperiodo.

Cuadro 1. Porcentaje de recuperación (NR) del N aplicado a pasto bermuda de ornato con fuentes solubles de N.

	Sistema Total		Planta		Suelo		Pérdidas	
Fuente N	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño
				NR (%)				
NH_4NO_3†	75.7 ab‡	51.1 a	74.9 ab	50.3 a	0.77 a	0.79 a	24.3 ab	48.9 ab
$(NH_4)_2SO_4$	79.3 a	53.7 a	78.5 a	53.0 a	0.86 a	0.73 a	20.7 b	46.3 b
$CO(NH_2)_2$	66.4 b	38.5 b	65.9 b	38.0 b	0.52 b	0.56 a	33.6 a	61.5 a

† Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio y Urea.

‡ Medias con la misma literal dentro de la columna, son estadísticamente iguales. (P ≤ 0.05).

Cuadro 2. Porcentaje de recuperación (NR), por componente, del N aplicado a pasto bermuda de ornato con fuentes solubles de N.

	Clippings		Verdura		Colchón + Raíz	
Fuente N	Verano	Otoño	Verano	Otoño	Verano	Otoño
NR (%)						
NH_4NO_3†	32.1 a‡	24.7 a	23.5 a	10.0 a	19.0 a	15.7 a
$(NH_4)_2SO_4$	34.1 a	26.9 a	23.0 a	10.5 a	21.4 a	18.6 a
$CO(NH_2)_2$	26.0 b	17.5 b	20.3 b	5.7 b	19.6 a	13.1 a

† Nitrato de Amonio, Sulfato de Amonio y Urea.

‡ Medias con la misma literal dentro de la columna, son estadísticamente iguales. (P ≤ 0.05).

Estudios con estiércol de bovino

Otra gran fuente de N con la que se cuenta en la Comarca Lagunera es la sobreproducción de estiércol de bovino; la cual si es utilizada por los agricultores de la región, pero sin una planeación en su uso, basada en su racionalidad. Quiroga *et al*. (2009) condujeron un estudio donde primeramente alimentaron a un bovino de leche con forraje (heno de pasto sudán) que fue fertilizado con sulfato de amonio, una parte con fertilizante comercial y otra con fertilizante enriquecido al 5 *atom* % ^{15}N. El bovino fue alimentado primeramente (durante 15 días) con el forraje que recibió el fertilizante comercial y se recolectó la producción de heces de los últimos 10 días. Posteriormente, el mismo animal se alimento con el forraje que recibió el fertilizante enriquecido con ^{15}N, también fue alimentado durante 15 días y el estiércol se recolectó durante los últimos 10 días. El forraje producido para la alimentación del bovino alcanzó un enriquecimiento de 0.7291 *atom* % ^{15}N.

Este estudio se desarrolló en macetas de PVC de 6" de diámetro y 50 cm de altura, y se planteo para el uso simultáneo de estiércol y fertilizante químico nitrogenado. Se aplicaron dosis

de: 0, 30, 60 y 120 t ha^{-1} de estiércol (1.97 % N, base seca), en combinación con: 0, 120 y 240 kg N ha^{-1}, usando $(NH_4)_2SO_4$ como fuente de N. Se utilizó un diseño factorial 4 x 3, con distribución en bloques al azar y tres repeticiones. En cada repetición, las combinaciones de estiércol-fertilizante se establecieron por duplicado, en una de ellas se utilizó el estiércol enriquecido con ^{15}N en combinación con el fertilizante químico convencional; y en la otra el fertilizante químico fue el enriquecido con ^{15}N y el estiércol no fue enriquecido. De esta forma se pudo determinar el origen del N que se encontrara en la planta (tanto parte aérea como raíces) y en el suelo al final del estudio, después de tres ciclos consecutivos ryegrass-sudán-ryegrass. Las dosis de estiércol se aplicaron solamente al inicio de estudio y el fertilizante químico se aplicó en cada cultivo, fraccionada en cuatro partes iguales (a la siembra y después de cada uno de los primeros tres cortes). Las aplicaciones de riego fueron planeadas para no provocar lixiviados. El estiércol enriquecido naturalmente con la dieta del bovino alcanzó una concentración de 0.5335 *atom* % ^{15}N y el fertilizante utilizado fue enriquecido al 5.0 *atom* % ^{15}N.

Al realizar los análisis estadísticos del N y porcentaje de recuperación del N aplicado (NR), no se encontró efectos significativo ($P \geq 0.05$) para las interacciones entre dosis de estiércol y de fertilizante químico; por lo que solo se consideraron los efectos principales. Solo en la parte aérea o el forraje se encontraron diferencias estadística ($P \leq 0.05$). El NR proveniente de estiércol (NR_e) disminuyó conforme se incrementó la dosis de estiércol, y en el caso del NR proveniente del fertilizante (NR_f), este aumentó con la dosis del fertilizante (Cuadro 3). La recuperación fue mayor del N proveniente del fertilizante. La máxima recuperación de NR_ese obtuvo con la dosis más baja de estiércol, 9.3 % del N orgánico fue recuperado en el forraje durante los tres ciclos.En cambio, la mayor recuperación del N proveniente del fertilizante químico se presento con la mayor dosis de N, 25.2 % fue recuperado en la materia seca.

Del N orgánico aplicado en el estiércol, entre el 82 y 87 % permaneció en el suelo (considerando los residuos de raíces), esto fue independientemente de las dosis de estiércol y fertilizante químico. De la misma forma, en este medio permaneció del 37 al 44 % del N aplicado en el fertilizante, igual, independientemente de las dosis de estiércol y fertilizante. Los mayores porcentajes de N no recuperado o perdido del sistema correspondieron cuando la fuente de N fue el fertilizante químico, del 34 al 38 % del N aplicado químicamente no fue recuperado; y se asume que fueron perdidas gaseosas hacia la atmósfera, ya que no se provocaron lixiviados. En el caso del N orgánico aplicado como estiércol, se perdió del 3 al 11 %, igual se asume que fueron perdidas gaseosas.

Cuadro 3. Nitrógeno total recuperado del estiércol y el fertilizante, en la materia seca de la parte aérea o forraje (NR_e y NR_f), suelo mas raíces (NR_{se} y NR_{sf}) y no recuperado o perdido (NNR_e y NNR_f), después de tres ciclos consecutivos de extracción (ryegrass-sudán-ryegrass). Efectos principales.

	Parte aérea o Forraje		Suelo mas Raíces		No recuperado o perdido	
Fuente de ^{15}N	NR_e	NR_f	NR_{se}	NR_{sf}	NNR_e	NNR_f
Estiércol† Mg ha^{-1}	% ^{15}N Recuperado				% ^{15}N Perdido	
0	-	25.9	-	37.1	-	36.9
30	9.3 a	23.0	87.2	38.4	3.5	38.5
60	6.5 b	23.1	82.6	41.1	10.8	35.8
120	5.2 b	22.2	84.3	43.6	10.5	34.2
DMS_{05}‡	1.8	-	-	-	-	-
Fertilizante† kg N ha^{-1}						
0	7.3	-	84.0	-	8.7	-
360	7.0	21.9 b	87.9	39.5	5.2	38.6
720	6.7	25.2 a	82.2	40.6	11.0	34.2
DMS_{05} ‡	-	2.3	-	-	-	-

† Dosis totales en los tres ciclos de cultivo (ryegrass-sudán-ryegrass).

‡ Medias con la misma literal son estadísticamente iguales (P = 0.05). DMS = Diferencia Mínima Significativa.

CONCLUSIONES

Aunque el estudio con estiércol se condujo sin lixiviados, los resultados son aplicables en condiciones actuales, donde se utilizan los sistema de riego tecnificados, a presión o de baja presión, donde solo se aplica agua para humedecer la zona radicular, y no se lava el suelo, provocando una acumulación de sales en el suelo, tal y como ocurrió en el estudio.

El uso de la técnica del isotopo estable ^{15}N, es una técnica que aunque cara, ayuda a estudiar y comprender el flujo del N en un sistema suelo-planta-atmósfera, y como herramienta de planeación puede ayudar definir el mejor y óptimo uso del recurso del fertilizante; cuidando en todo momento al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Galloway, J. N., Schlesinger, W. H., Levy II, H., Michaels, A. y Schnoor, J. L. 1995. Nitrogen fixation: Anthropogenic enhancement-environmental response. Global Biogeochem.Cycles. (9):235-252.

Janzen, H. H., Bole, J. B., Biederbeck, V. O. y Slinkard, A. E. 1990. Fate of N applied as green manure or ammonium fertilizer to soil subsequently cropped with wheat at three sites in western Canada. Can. J. Soil Sci. (70):313-323.

Keeny, D. E. 1982. Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. En: Stevenson, F. J., *et al*. 1982. Nitrogen in agricultural soils.ASA Agronomy N° 22.Madison, WI, EUA. pp 605-649.

Mengel, K. y Kirkby, E. A. 1987. Principles of plant nutrition. International Potash Institute.Bern, Switzerland. 680 p.

Picchioni, G. A. y Quiroga G., H. M. 1999. Growth and nitrogen partitioning, recovery, and losses in bermudagrass receiving soluble sources of labeled ^{15}Nitrogen.J. Amer. Soci. Hort. Sci. (124):719-725.

Quiroga G., H. M., Delgado, J. A., Cueto W., J. A., Lindemann, W. C. 2009. ^{15}N uptake from manure and fertilizer sources by three consecutive crops under controlled conditions. R. Bras. Ci. Solo (33):1249-1258.

SAGARPA. 2010. Estadísticas agropecuarias de la Comarca Lagunera.El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. México.

Stevenson, F. J. 1982. Organic forms of soil nitrogen. En: Stevenson, F. J., *et al*. 1982. Nitrogen in agricultural soils. ASA Agronomy N° 22.Madison, WI, EUA. pp 67-122.

LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DE PASTIZALES DE MÉXICO

Gutiérrez Luna Ramón[1]

[1/] Presidente de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales (2010-2012). Investigador del INIFAP-Centro de Investigación Región Norte Centro-Campo Experimental Zacatecas. Km. 24.5 Carr. Zacatecas-Fresnillo. A.P. 18. ramong@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Por definición las áreas de pastizal se clasifican como terrenos no aptos al cultivo, los cuales en cambio muestran un potencial ecológico de gran interés para actividades pecuarias, vida silvestre o esparcimiento. Además de que de estas áreas se extrae agua, minerales, madera, leña entre otros satisfactores para el hombre. Por otra parte en los últimos tiempos se ha reconocido la importancia ecológica que presentan los pastizales ya que presentan alta capacidad para almacenar carbón. Lo cual en el presente cobra relevancia debido al calentamiento global (Society for Range Management, 1999 y Ortmann et al., 2000).

Respecto a los estudios realizados en los pastizales se encuentran evaluaciones del impacto animal sobre los recursos del pastizal, sistemas de pastoreo, dinámicas poblacionales, evaluaciones de especies forrajeras, estudios cinegéticos, hidrología, ciclo de nutrientes, producción animal, y en los últimos años modelaje para predicción de producción animal y producción de forrajes del pastizal, entre otras disciplinas. Todos los estudios han sido con un enfoque común: incrementar la eficiencia en la transformación a través de la cadena trófica con una perspectiva de sostenibilidad de los recursos naturales.

Por obvias razones, la necesidad de investigación en pastizales es debido al progresivo deterioro, exigiendo en consecuencia la recuperación inmediata de la condición de los diferentes sitios ecológico. Es claro el interés mostrado por países como Estados Unidos de Norteámerica, Argentina, países europeos, entre otros por conservar tan importante recursos natural, sin embargo para México la investigación en pastizales es un tema árido, difícil de establecer con claridad, dado que en principio pocos son los investigadores dedicados a este recurso pues pocas universidades de México tienen incluida en su currículo la especialidad de manejo de pastizales (UACH, UAAAN), por otra parte gran afluencia de profesionistas como son ciencias del suelo, mejoramiento genético, fruticultura y riego, además de extensión agrícola, indudablemente todas importantes; sin embargo el área de pastizales ha sido poco atendida pese a su gran importancia social, económica y ecología.

Pese a que los esfuerzos realizados en México no sean comparables a países desarrollados en el país ha tenido gran aceptación entre los productores los productos logrados; por ello Medina et al., (1985) mencionan que el cambio ha sido gradual entre los productores mexicanos.

Importancia de los pastizales

Su principal importancia es debido a la diversidad y cantidad de satisfactores que proveen al hombre, entre estos se encuentran: Alimento para ganado y fauna, frutos, leña, minerales y sobre todo agua. Sin embargo otro factor a considerar para valorar su importancia real es su distribución global, según Watts (2006) estas tierras llegan a cubrir hasta el 50% del planeta, distribuidos en categorías como matorrales, zacatales e incluso áreas de bosque.

Para México según CONAZA (1994) este tipo de tierras llegan a representar valores de hasta 70% del territorio nacional equivalente a 125 millones de hectáreas, lo anterior implica una suma de matorral y pastizal.

Respecto a su importancia en la producción de alimentos, se considera que el pastizal es clave dado que son producidos a bajo costo, pues producir forrajes de riego o temporal así como granos para consumo animal día a día son temas de gran discusión dada la falta de alimento para el hombre, además por extensión son una esperanza real para el hombre, sin embargo uno de sus aspectos más importantes del presente son su potencial para capturar agua y carbón.

Hudson desde 1971 establecía que la producción agrícola estaba supeditada a factores ambientales pese a que existieran técnicas de producción de alto nivel. Esto ha sido históricamente repetidamente corroborado por las practicas de uso de las tierras, caso de ello es el desmonte poco o nada selectivo, abandono de tierras de cultivo, además condiciones agroclimáticas adversas como es el del 2011, ya que se han registrado precipitaciones promedio de hasta menos del 50% del promedio histórico, afectan de forma alarmante los niveles productivos, de diversidad y sustentabilidad de los recursos naturales renovales del norte de México.

Antecedentes del Manejo de Pastizales en México

Para México se registran esfuerzos importantes a partir de 1952, con la cátedra impartida por el Dr. Jorge de Alba en la UAAAN., Martín H. González formalmente inicia la investigación en México con la fundación del Rancho Experimental “La Campana” dependiente del Instituto Nacional de Investigación Pecuaria ahora integrado en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales (INIFAP), 1957 año que registra la fundación de la UACH, estableciendo formalmente y hasta la fecha el 1ª curso sobre manejo de pastizales, la UAAAN en 1958 inicia sus investigaciones en el Rancho Experimental “Los Ángeles” ubicado en las inmediaciones de Saltillo, Coah,. Los esfuerzos por continuar abundando en el conocimiento y preservación de los pastizales a cruzado fronteras políticas ya que en 1958 también por

iniciativa del Dr. Martín H. González se crea la sección México de la Society for Range Management. Otros avances son por ejemplo los realizados por la Universidad de Sonora liderados por Donald Johnson ofrecen la especialidad de manejo de pastizales.

Dadas las condiciones de formación de especialistas para la década de los 60´s se formalizo en México la caracterización de los pastizales del país a través de la Unidad Técnico Consultiva para Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), la información generada por esta institución a sido de gran utilidad ya que ha permitido clasificar tierras con base a su potencial productivo y capacidad de carga, en consecuencia. En el presente la determinación de coeficientes de agostadero hechos por COTECOCA, siguen utilizándose, ya que en principio fijo un criterio sustentable de uso, sin embargo después de 30 años se requiere actualizar la condición y funcionalidad de los pastizales mexicanos.

Las primeras acciones para conocer el estado de los pastizales en el norte de México se realizaron en 1963 con la creación del Centro de Fomento a la Ganadería (CFAN) patrocinado por nueve Uniones Ganaderas del norte de México y con el apoyo del Centro de Investigación del desarrollo de COPARMEX, acciones coordinadas por personal técnico del Rancho Experimental La Campana. Los principales problemas detectados fueron, desde entonces, el sobrepastoreo y la erosión del suelo.

En la misma década de los 60´s la Comisión de Zonas Áridas es creada con el propósito de mejorar los pastizales de zonas áridas así como la de los niveles productivos de estas áreas.

Dada la necesidad de contar con información impresa disponible al publico también se han realizado grandes esfuerzos, de los cuales se enumeran en sentido cronológico los documentos clave en el proceso de publicación de resultados: 1) Estudios sobre taxonomía y ecología (Standley, Arias, Sawer, Hernández X., Miranda, Rzedowski y Gentry), 2) Boletín “Pastizales” (Rancho Experimental La Campana), 3) Determinación de coeficientes de agostadero en cada estado del país (COTECOCA), 4) Fundamentos de Manejo de Pastizales (Huss y Aguirre), 5) Manejo de Pastizales (E. Aizpuru), simultáneamente se han publicado artículos sobre temas diversos que cubren prácticamente todas las disciplinas del conocimiento en manejo de pastizales.

Dada la diversidad del territorio Nacional, se han separado los estudios de pastizales y Recursos Forrajeros en dos grandes áreas: los pastizales de zonas áridas y semiáridas del norte que comprende principalmente los estados de Chihuahua, Sonora, Durango, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes y otra gran área es la zona Tropical húmeda y subhúmeda de las costas de México, que comprende los estados de Tamaulipas,

Veracruz, Tabasco, Chiapas, Quintana Roo, Campeche, Oaxaca, Jalisco, Nayarit, Colima y Sinaloa, entre otros.

Con relación a la investigación oficial en forrajes en el trópico húmedo del país, se inició en 1956 con la creación de la Oficina de Estudios Especiales en el Campo Experimental Cotaxtla, en el estado de Veracruz. En 1960 se crean dos institutos en los cuales se realiza investigación en forrajes: el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) que viene a sustituir la Oficina de Estudios Especiales y el INIP a través del Campo Experimental "La Posta", en Paso del Toro, Veracruz.

Disciplinas que se han estudiado y avances:

1. **Recursos genéticos forrajeros**. Incluye colecta, caracterización y selección, conservación, mantenimiento, utilización, introducción e intercambio, multiplicación, beneficio, identificación de especies para usos múltiples y calidad de semilla.
2. **Manejo y utilización de pastizales y praderas**. Considera esquemas de pastoreo, productividad y capacidad de carga animal, distribución del pastoreo, uso múltiple del pastizal, plagas y enfermedades de los forrajes.
3. **Establecimiento y rehabilitación de pastizales y praderas**. Tecnología sobre el establecimiento de especies forrajeras, control de maleza (plantas indeseables), prácticas de conservación de suelo y agua, manejo agronómico de praderas,
4. **Ecología de pastizales y praderas.**Considera dispersión y distribución de especies, bancos de semillas en el suelo, captura de carbono, interacción suelo-planta-animal, asociación de especies, estudios ecofisiológicos (auto y sinecológicos), potencial productivo de especies nativas, efecto del cambio climático, manejo del hábitat para fauna silvestre y manejo de cuencas hidrológicas.
5. **Manejo y utilización de esquilmos y subproductos agroindustriales**. Atendiendo el manejo y conservación de esquilmos y subproductos agroindustriales, calidad de esquilmos y subproductos agroindustriales, mejoramiento de esquilmos y subproductos agroindustriales, aprovechamiento de esquilmos y subproductos agroindustriales.
6. **Calidad nutricional de forrajes**. Considera la caracterización nutricional de forrajes, caracterización botánica, análisis bromatológicos y composición química de dietas.
7. **Productividad animal en pastizales, praderas y con forrajes de corte**. Incluye conducta ingestiva y hábitos de comportamiento, suplementación en pastoreo, y respuesta animal al consumo de forraje.
8. **Cultivos forrajeros**. Considera potencial productivo de forrajes, introducción y evaluación de materiales, establecimiento y manejo de materiales, cosecha y conservación y aprovechamiento de forrajes.

Para García-Moya (2005) La ventana de oportunidades que ofrece el mundo globalizado y los tratados comerciales con otros países, debería hacernos reflexionar sobre nuestras capacidades para la producción animal, a decir por la superficie en que se desarrolla esta

actividad y el papel del animal como integrador-catalizador de los sistemas de producción agrícola imperantes en nuestro país.

Ello implica nuevas acciones concertadas entre gobierno, productores, investigadores y la sociedad en su conjunto, adoptando principios rectores del uso de la tierra, como el aprovechamiento múltiple o la diversificación productiva (Heady 1981; USDA/NRCS 1997) y la producción persistente, lo que implica tradición, conocimiento, organización e incentivos.

Por lo expuesto en disciplinas de trabajo de diferentes investigadores e instituciones se considera pertinente considerar que los productores se encuentran en un punto privilegiado respecto a disponibilidad de información que les permite mejorar sus esquemas de explotación, contribuyendo al paradigma difícil de lograr "estabilidad" y aunque consientes de lo complejo de lograr, se identifica posible contribuir a la mejorar sustancial de la condición ecológica de sus ecosistemas.

Tendencia de la investigación en Pastizales

Dadas las condiciones de México y a la constante dinámica de exigencia en la generación de conocimiento y actualización de tecnologías se requiere continuar con estudios en las disciplinas ya mencionadas: Recursos genéticos forrajeros, manejo y utilización de pastizales y praderas, establecimiento y rehabilitación de pastizales y praderas, ecología de pastizales y praderas, manejo y utilización de esquilmos y subproductos agroindustriales, calidad nutricional de forrajes, productividad animal en pastizales, praderas y con forrajes de corte, además de la agronomía de cultivos forrajeros. Sin embargo se requiere integrar nuevas áreas de estudio como son:

1. Cambio climático. A fin de conocer el impacto del cambio climático sobre el comportamiento de la productividad primaria neta, así como de su efecto sobre la sustentabilidad de los ecosistemas.

2. Sistemas de información geográfica, sensores remotos y análisis de sistemas con objetos de generar modelos de predicción de producción vegetal y animal.

BIBLIOGRAFÍA

CONAZA. 1994. Plan de acción para combatir la desertificación en México. CONAZA, Saltillo, Coah., México.

Heady, H.F. 1981. Multiple uses of rangelands. En: E.H.W. Morley (ed.). Grazing animals. IB. Elsevier. Amsterdam. The Netherlands. pp. 225-237.

García-Moya E., y A.M., Romero. 2005. Sostenibilidad de pastizales en México. En: Segundo Simposium Internacional de manejo de pastizales. Zacatecas, Zacatecas. Pág. 2-11

Medina, T.J.G., R. de Luna y L.C. Fierro. 1985. Desarrollo del Manejo de Pastizales. En: De Luna et al.., (1985). Manejo y transformación de Pastizales. SEDUE. Delegación Coahuila.

Ortman J., L. Roy Roath and E.T. Bartlet. 2000. Glossary of Range Management. Tema No. 6. 105. Colorado State University. En línea: http://www.ext.colstate.edu/pubs/natres/06105.pdf. Consultado el 18 de octubre del 2011

Society for Range Management (SRM) 1999. A glossary of terms used in range management. Society for Range Management., Denver, Co. 20 p.

USDA/Natural Resources Conservation Service (NRCS), Grazing Lands Technology Institute. 1997. Grazing Lands enterprise diversification. National Range and Pasture Handbook. Washington, D. C. Cap. 9, p. 1-14.

Watts, L.F. 2006. Conservación de pastizales. Un programa para el aprovechamiento de los pastizales. http://www. Fao.org/docrep/x5359s/x5359s00.htmContents. consultado el 18 de octubre del 2011.

USO POTENCIAL DE ESPECIES VEGETALES NATIVAS EN LA FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS EN LA LAGUNA

R. Trejo Calzada[1*], , R.D. Valdéz Cepeda[2], M. Reveles Hernández[3], A. Pedroza Sandoval[1], J.G. Guadalupe Arreola Ávila[1], A. Flores Hernández[1], J. Ruíz Torres[1], R. Velásquez Valle[3]

[1]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. Apartado Postal # 8, Carretera Gómez Palacio-Chihuahua Km 40, Bermejillo, Durango. C.P. 35230.
[*]Autor para correspondencia: rtrejo@chapingo.uruza.edu.mx
[2]Centro Regional Universitario Centro Norte de la Universidad Autónoma Chapingo. Cruz del Sur No. 100. Col. Constelación. El Orito, Zacatecas.
[3]Campo Experimental Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo. Apartado Postal No. 18 Calera de V.R., Zacatecas.

INTRODUCCIÓN.

La contaminación por metales pesados en los suelos es uno de los problemas más serios de daño ambiental, ya que pueden ser absorbidos por las plantas y parte de ellos translocados a los animales y a las personas en la cadena alimenticia (Valdés y Cabrera, 1999). Hay evidencia que el plomo (Pb) y el cadmio (Cd) han sido causa de efectos en la salud humana, en los animales y el disturbio de ecosistemas naturales (Rodríguez Ortíz *et al*., 2006).

La Región Lagunera, localizada en el Norte de México, es una importante zona agrícola e industrial, donde el ramo metalúrgico ha tenido un gran desarrollo, en ésta región se encuentra la única fundidora primaria y refinadora de plomo en México; es la procesadora de plomo más grande en América Latina y la cuarta del mundo por su volumen de producción; también es la productora de plata más importante del mundo. Esta empresa se estableció en 1901 en Torreón, en 1973 se instaló una planta electrolítica de zinc y en 1975 se añadió la refinería de plomo y plata. En 1981 se instaló la planta metalúrgica en Bermejillo, del Municipio de Mapimí, Durango, donde se produce trióxido de antimonio, óxido de cadmio, oxido de zinc, polvo de zinc, sulfato de cobre, además de la producción de aleación plomo-antimonio. Esta planta recibe su materia prima de Torreón, que consiste en subproductos de la fundición y refinería como cloruro de plomo y zinc metálico.

Estudios recientes revelan altas concentraciones de plomo en suelo y plantas en áreas aledañas a la planta metalúrgica en Bermejillo en el estado mexicano de Durango (Trejo *et al.*, 2007), que genera emanaciones de 178 ton de plomo al año (SEMARNAT, 2005), representando un alto riesgo para toda la población urbana dado que el polvo contaminado se esparce fácilmente por el viento, una situación que ya ha sido registrada en la ciudad de Torreón, Coahuila donde el envenenamiento por metales pesados entre la población infantil es

un problema de salud pública ya que se han encontrado niños con 45-69 µg de plomo/dL sangre (Valdés y Cabrera, 1999).

Por ello son necesarias medidas que eviten o reduzcan la presencia de plomo en el ambiente y particularmente en el suelo y reduzcan los riesgos para la salud de los habitantes de la comunidad. Una de las alternativas es la fitorremediación. Sin embargo, son escasos los estudios con especies nativas o adaptadas a las condiciones de las zonas áridas.

En este estudio se planteó como objetivo evaluar especies vegetales nativas o adaptadas a zonas áridas para la fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Se prepararon cabo diversos experimentos con trompillo (*Solanum elaeagnifolium L.*), huizache (*Acacia farnesiana L.*), nopal *(Opuntia megacantha L.*), quelite (*Amaranthus hybridus L.*) y pasto buffel (*Cenchrus ciliaris L.*), en los que se emplearon como fuentes de variación la cantidad de plomo y cadmio en el sustrato, la dosis de fertilización nitrogenada y la dosis de micorrizas. Regularmente se emplearon diseños experimentales en bloques al azar con cuatro repeticiones.

Muestras de material vegetal fueron secadas y procesadas mediante digestión ácida para obtener extractos que fueron leídos en un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer AA Analyst 200. Además se registró el crecimiento de las plantas y en algunos casos variables fisiológicas como fotosíntesis y transpiración mediante el uso de un medidor de fotosíntesis portátil LICOR LI6300. Los datos se analizaron con el programa STATISTICA Kernel release 7.0 (Stat soft Inc. 2004), el paquete estadístico MINITAB 14 y el paquete estadístico SAS Versión 9.0 (Institute Inc., Cary NC, USA, 2002.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En huizache (*A. farnesiana L.*) la concentración de plomo fue significativamente mayor en el tallo (218 mg Kg^{-1}) cuando en el suelo había 500 mg de Pb Kg^{-1}. Sin embargo, la concentración total de Pb en la planta no fue afectada en forma significativa por la presencia del metal en el suelo ni por la dosis de nitrógeno (Cuadro 1). Los resultados del este estudio pudieran deberse a que se empleó una fuente de plomo muy soluble Pb $(NO_3)_2$], por lo que el plomo se pudo incorporar rápidamente al flujo de transpiración de la planta y acumular en las parte aérea.

La capacidad extractora de trompillo fue escasa comparada con la reportada por otros autores (Sias *et al*., 1998). Las máximas concentraciones del metal se detectaron en las hojas (Figura

1). La fertilización nitrogenada tuvo un efecto diferencial en la acumulación de Pb en los tejidos de *S. eleagnifolium,* lo que coincide con los resultados de Rodríguez *et al.,* (2006) quienes reportan altos niveles Pb y Cd en plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*), fertilizadas con nitrato de amonio.

Cuadro 1**.** Medias de acumulación de Pb en los diferentes órganos de la planta huizache (*A. farnesiana L.*) sometidas a diferentes dosis de fertilización nitrogenada y concentraciones de plomo.

Tratamientos (ppm)	Pb en raíz (ppm)	Pb en hoja (ppm)	Pb en tallo (ppm)	Pb en planta total (ppm)
11 (500 Pb + 300 N)	124.6 a	124.5 ab	120.9 b	370.1 a
6 (250 Pb + 100 N)	123.7 a	148.6 ab	164.6 ab	436.9 a
7 (250 Pb + 300 N)	105.6 ab	143.5 ab	124.9 ab	374.0 a
9 (500 Pb + 0 N)	82.5 ab	127.9 ab	218.3 a	428.8 a
12 (500 Pb + 500 N)	62.8 ab	126.2 ab	130.6 ab	319.6 a
2 (0 Pb + 100 N)	51.5 ab	146.1 ab	112.9 b	310.5 a
1 (0 Pb + 0 N)	48.2 ab	103.0 b	126.9 ab	278.1 a
10 (500 Pb + 100 N)	44.8 ab	179.0 a	130.4 ab	354.2 a
8 (250 Pb + 500 N)	43.4 ab	135.2 ab	162.2 ab	340.8 a
4 (0 Pb + 500 N)	41.2 ab	150.3 ab	186.2 ab	377.7 a
3 (0 Pb + 300 N)	30.6 ab	136.6 ab	126.6 ab	293.8 a
5 (500 Pb + 100 N)	16.2 b	135.2 ab	194.3 ab	343.1 a

Cifras con las mismas letras dentro de una misma columna, son estadísticamente iguales. Prueba de rango múltiple de medias Tukey α ≤0.05

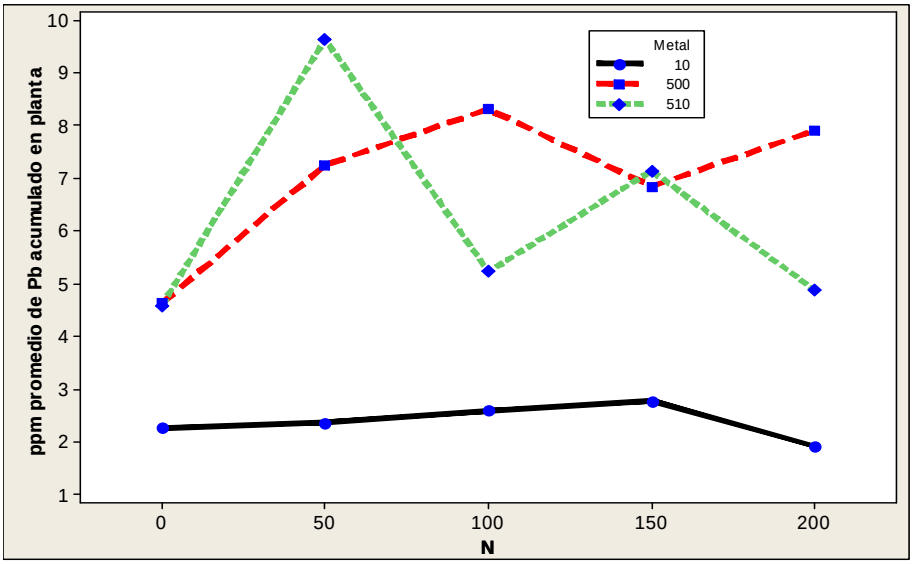


Figura 1**.** Efecto de interacción entre la Dosis de N (0, 50, 100, 150 y 200 ppm) y concentración del metal pesado (10 ppm Cd, 500 ppm de Pb y 500 ppm de Pb + 10 ppm Cd) en la acumulación de Pb en planta de trompillo.

La concentración de Pb en los órganos hoja, tallo y raíz de plantas de quelite (*A. hybridus* L.) tendió a incrementarse conforme aumentó su edad, cuando crecieron y se desarrollaron en macetas con suelo contaminado con 300 mg Pb Kg^{-1}, con y sin la adición de micorrizas, aunque estas tuvieron un efecto significativo sobre la acumulación de Pb en los diferentes tejidos (Figura 2). Ello significa que esta especie tiene capacidad extractora de Pb. Los resultados coinciden, con lo reportado por Puschenreiter *et al*., (2001) en el sentido de que es preciso, además de seleccionar la especie vegetal adecuada, el manipular la rizósfera a fin de mejorar la absorción de metales pesados durante el proceso de desarrollo de tecnologías de fitoextracción.

En nopal, la presencia de plomo en el suelo no produjo incrementos significativos en la acumulación de plomo en los cladodios. Se puede observar una ligera tendencia al incremento al elevarse la cantidad de plomo de 0 a 450 mg Kg^{-1}, pero no resulta significativa (Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentración de plomo (media±desviación estándar) en cladodios de nopal a los 439 días del establecimiento (DDE) bajo diferentes dosis de nitrógeno y concentración de plomo en el sustrato.

		Tratamiento (mg Pb kg^{-1})			
DDE	Fertilización mg N kg^{-1}	Control 0	150	300	450
439	0	183.0±99.5	150.0±76.34	159.6±88.97	252.9±81.78
439	50	99.2±59.75	187.1±16.51	202.7±4.46	218.2±124.63
439	100	132.0±30.9	230.2±65.06	162.0±76.10	236.8±81.26
439	150	81.4±75.55	108.3±49.16	165.8±124.1	206.6±284.52

En experimentos con *Cenchrus ciliaris* L. y *Setaria verticillata* L se encontró una significativamente mayor acumulación de plomo en la parte aérea en la presencia de la mayor concentración de plomo (200 mg kg^{-1}) en el suelo.

Los resultados obtenidos en este estudio aportan elementos para diseñar una estrategia de remediación de suelos contaminados con metales pesados. Las especies probadas tuvieron relativamente bajas tasas de fitoextración de metales pesados. En todos los casos el factor de bioacumulación fue menor de uno, por lo que estas especies pudieran ser empleadas en la modalidad de fitoestabilización.

La fitoestabilización tiene ventajas ecológicas y económicas. Una de las ventajas ecológicas es que al no acumularse los metales pesados en los tejidos de las plantas, no se pasaran al siguiente nivel en la cadena trófica y pudieran, en algunos casos, ser empleados para la alimentación de ganado.

AGRADECIMIENTOS

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCyTED), Fondos Mixtos (CONACyT-Durango), al programa Universitario de Investigación en Recursos Bióticos de Zonas Áridas (REBIZA) de la Universidad Autonóma Chapingo

BIBLIOGRAFÍA

Puschenreiter, M.; Stöger, G.; Lombi, E.; Horak, O.; Wenzel, W.W. 2001. Phytoextraction of heavy metal contaminated soil with *Thlaspi goesingense* and *Amaranthus hybridus*: Rhizosphere manipulation using EDTA and ammonium sulfate. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164: 615–621.

Rodríguez Ortíz, J.C., Valdez Cepeda R. D., Lara Mireles J. L., Rodríguez Fuentes H., Vázquez Alvarado R. E., Magallanes Quintanar R., García Hernandez J.L.2006. Soil nitrogen fertilization effects on fhitoextractation of Cd and Pb by tobaco (*Nicotiana tabaccum L.*). Bioremediation Journal 10 (3): 105-114, 2006

SEMARNAT, 2005. Informe Nacional de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC 2004). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F.

Sias Salvador, Gardea-Torresdey Jorge, James Salvador, Webb Robert, 1998. Survey of northern chihuahuan desert plants for phytoremediation potential. Thesis. The University of Texas At El Paso.

Trejo, C. R.; García, O. N. C.; Valdéz, C. R. D.; Flores, H. A.; Arreola, A. J.G. 2007. Análisis de la variación espacial de plomo en suelos del área de Bermejillo, Dgo. Memorias del Congreso de la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola. Bermejillo, Dgo.

Valdez Perezgasga F. y Cabrera Morelos V. M. 1999. La contaminación por metales pesados en torreón, Coahuila, México. En Defensa del Ambiente, A.C. Texas center for Policy studies.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS PARA LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE NUEZ

Urbano Nava Camberos[1], Verónica Ávila Rodríguez[2], Agustín Alberto Fu Castillo[3] y Emigdio Morales Olais[4]

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Ej. Venecia, Durango. nava_cu@hotmail.com.[2]Escuela Superior de Biología, UJED, Gómez Palacio, Dgo.[3]Campo Experimental Costa de Hermosillo, Apartado Postal 1031, Hermosillo, Son.[4]Campo Experimental Zaragoza, INIFAP, Zaragoza, Coah.

INTRODUCCION

Uno de los factores limitantes de la productividad del nogalen México lo constituyen las plagas. Las plagasprimarias del nogal son el gusanobarrenador de la nuez, *Acrobasisnuxvorella* y el complejo depulgones formado por el pulgón amarillo *Monelliopsispecanis*,el pulgón amarillo de márgenes negros, *Monelliacaryella* y elpulgón negro, *Melanocalliscaryaefoliae*. El gusano barrenadordel ruezno, *Cydiacaryana*, se ha incrementado en las huertasde nogal, convirtiéndose en un insecto de importanciaeconómica. Otras plagas de importancia secundaria son elbarrenador del tronco y la madera, *Euplatypussegnis*, y el complejo de chinches, *Brochymenaspp*., *Nezaraviridula*, *Chlorochroaligata*y *Leptoglossuszonatus*. En el Cuadro 1 se muestra el complejo de plagas en las principales regiones productoras de nuez en nuestro país, donde se puede apreciar que el GBN y el complejo de pulgones son las plagas principales y las más ampliamente distribuidas. La Laguna, Durangoy Coahuila, es la región con mayor problemática de plagas y la Costa de Hermosillo, Sonora es la región con un complejo de plagas menos numeroso, hasta la fecha. El control de plagas del nogal, en las diferentes regiones agrícolas de nuestro país, se ha basado fundamentalmente en el uso de insecticidas con las consecuencias negativas ampliamente conocidas, particularmente el incremento en los costos de producción del cultivo, la resistencia de las plagas a los productos químicos y la contaminación ambiental. La información básica generada sobre biología, disposición espacial, daños, dinámica de población, hospederas y enemigos naturales es escasa para el BAM y el complejo de chinches. De la misma manera la tecnología desarrollada sobre herramientas para tomar decisiones de control (muestreo, predicción y umbrales de acción) es insuficiente o nula para estas dos plagas. En relación con las tácticas de control, se ha generado suficiente tecnología sobre control químico para la mayoría de las plagas, pero la tecnología sobre control cultural y particularmente sobre control biológico es insuficiente y para algunas plagas es nula. Por lo tanto, se requiere dedicar mayores recursos y esfuerzo a la investigación sobre los aspectos mencionados (Nava y Ramírez 2002).

Cuadro 1. Complejo de plagas en las principales regiones productoras de nuez en México.

Plaga	Región						
	Laguna	Parras	Zaragoza	Sierra de Arteaga	Jiménez-Delicias	Costa de Hermosillo	Nuevo León
GBN	XX	X	XX	XX	X	XX	X
GBR	XXX	XX	XX	XX	XX		X
BAM	X	XX	X	X			X
P. Amarillo	XX	X	XX	X	XX	X	XX
P. Negro	XX	X	X	X	XX	X	X
Chinches	X	X	X		X	X	X

Abundancia: X = baja, XX = media, XXX = alta.

GUSANO BARRENADOR DE LA NUEZ

El gusano barrenador de la nuez (GBN), *Acrobasisnuxvorella*Neunzig (Lepidoptera: Pyralidae), es la plaga delnogal más ampliamente distribuida en el Norte de México y Surde los Estados Unidos. En los estados de Chihuahua, NuevoLeón y Durango, el GBN es considerado como la plaga clave delnogal. El GBN llega a causar pérdidassuperiores al 40% de los racimos en huertas donde el controlefectuado es deficiente o nulo (Cortés, 1997).

Biología y hábitos. El GBN pasa el invierno como larvaparcialmente desarrollada dentro de un cocón de seda llamadohibernáculo, el cual se localiza en la base de lasyemas del árbol. Las larvas hibernantes finalizan su estado dereposo en la brotación del árbol. Las larvas hibernantes reinician su desarrolloalimentándose de las yemas durante 2 o 3 días y después deesto barrenan los brotes en desarrollo, los cuales se marchitany se secan (Cortés, 1997).

Determinación del momento oportuno de control. El combate del GBN mediante insecticidas debe dirigirsefundamentalmente contra la primera generación de larvas,debido a que ésta es la más numerosa y la que más daño causa.En algunas ocasiones es necesario controlar a la segundageneración; sobre todo cuando el control de la primera no fuelo suficientemente efectivo. La etapa biológica más susceptibleal insecticida es la larva de primer instar. El tiempo que la larvatarda en penetrar a la nuez es de vital importancia para sucontrol, ya que se encuentra expuesta a la acción de losinsecticidas. La primera generación de GBN es la más importante, ya que una larva puede destruir varias nueces e incluso todo el racimo durante el período de mayo a junio (Fu *et al*., 2004), motivo por el cual se debe determinar con exactitud el momento oportuno de control químico, antes que la larva de la plaga dañe las nuecesillas (Cortés, 1997; Tarango*et al*., 2003). En Estados Unidos la feromona sexual de GBN es la mejor

herramienta para definir el momento de control de la plaga (Harris y Dean,1997; Harris, 2000). Evaluaciones efectuadas con dicha feromona en México de 1995 hasta el 2003 arrojaron resultados negativos de captura de GBN (Harris *et al*., 2005). El descubrimiento de que la feromona sexual estándar del GBN no ha sido efectiva en México, hace sospechar que existe una especie o biotipo diferente al reportado en Estados Unidos (Harris *et al*., 2004; Harris *et al*., 2005).La determinación precisa del momento oportunode control del GBN se basa en los siguientes tres modelos de predicción y toma de decisiones de control: 1)Brotación: Pronostica como fecha de aplicación al acumular 1019 unidades calor (UC) >3.3 ºC, iniciando 10 días antes del 50% de brotación, tiempo fisiológico requerido para que ocurra la pupación, emergencia de adultos, oviposición, eclosión y primeras entradas de larvas a las nuecesillas (Harris, 1995; Harris y Dean, 1997); 2)Detección de pupas: La fecha de aplicación se determina en base a la aparición de la mayor densidad de pupas en larvas invernantes confinadas en brotes con bolsas de organdil; a partir del primer pico poblacional de pupas se inicia el conteo de UC con temperatura base de 3.3 ºC, y realizando el control químico al acumular 365 UC dirigido contra larvas recién emergidas (Tarango*et al*.,2003) y 3)Monitoreo con trampa y feromona sexual: Se colocan trampas tipo Delta, con una feromona sexual y altamente atractiva a adultos machos del GBN. Estas se ponen a finales de abril, sujetándolas en una de las ramas inferiores del árbol. Para definir el momento oportuno de aplicación se consideraron 14 días, después de la captura de machos adultos, tiempo que ocurre entre la aparición de adultos y entrada de larva a nuecesillas (Harris *et al*., 2005).

Umbral de acción. Una vez determinado el momento de aplicación, esta se debe justificar, únicamente si serebasa el 3 a5% de nuecesillas dañadas o si en un muestreo de 310 racimos se detectan 2 infestados con daño, larva y/o jebecillos en un muestreo secuencial. El procedimiento consiste enmuestrear secuencialmente 10 racimos por árbol hasta un totalde 31 árboles (Harris y Dean,1997).

Métodos de control. Los insecticidas biorracionalesefectivos para elcontrol del GBN son: spinosad (Entrust), *Bacillusthuringiensis* (Dipel 2x, Javelin), extracto de ajo e higuerilla (Bio-garlic), extracto de ajo (Biocrack). Las liberaciones de la avispita *Trichogrammapretiosum* y del depredador crisopa (*Chrysoperla carnea* o *C. comanche*) contribuyen al control biológico inducido de esta plaga (Aguilar 2005, 2007a).

GUSANO BARRENADOR DEL RUEZNO

El gusano barrenador del ruezno (GBR), *Cydiacaryana*(Fitch) (Lepidoptera: Tortricidae) es una de las plagas primariasdel nogal en México. Se encuentra ampliamente distribuida enlas regiones nogaleras de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León yDurango (Rojo y Cortés, 1997).

Biología y Hábitos. El GBR pasa el invierno como larvacasi completamente desarrollada dentro de los rueznos caídos.Las larvas rompen su estado de diapausa y pupan en marzo yposteriormente ocurre la emergencia de adultos. La emergenciade adultos hibernantes es bimodal, detectando unprimer pico de durante abril y mayo y otro de agostoa septiembre en las distintas áreas nogaleras de Chihuahua,Texas y Alabama. El número de generaciones del GBR varíacon las condiciones ambientales del año y de la región. EnChihuahua se han detectado tres periodos de máximacaptura de adultos en tramas con feromonas, el primero demediados de abril a mediados de mayo, el segundo de mediadosde junio a principios de agosto y un tercero de fines de agostoa fines de octubre. En este último periodo las capturas deadultos fueron más elevadas. El número de generaciones(incluyendo la de origen hibernante) reportadas es de tres enChihuahua y Kansas, cuatro en Texas y Coahuila, de cuatro acinco en Florida y de seis en Nuevo León(Rojo y Cortés, 1997).

Daños. La capacidad de causar daño por el GBR dependeen gran parte del estado de desarrollo de la nuez. Lasgeneraciones que ocurren antes de la época fenológica deinicio de endurecimiento de la cáscara (15 a 30 de julio,dependiendo de la variedad) ocasionan la caída del fruto y noparecen ser de mucha importancia económica. Las generacionesdel GBR que ocurren posteriormente son más abundantes y eldaño a la nuez puede ser más significativo. Despuésdel endurecimiento de la cáscara, durante agosto y septiembre,las larvas se alimentan del ruezno y no ocasionan su caída. Sinembargo, el daño al ruezno reduce la calidad y rendimiento dealmendra e incrementa los costos de cosecha y del proceso deselección. En Texas se indica que se pueden tolerarniveles de infestación del 10% o menos de nueces infestadas.En Chihuahua se han reportado daños por caída de nueces ypor reducción de la calidad de la almendra del 31%(Rojo y Cortés, 1997).

Determinación del momento oportuno de control. La manera más práctica para muestrear una población de adultos de GBR es con trampas con feromona sexual. La trampa se coloca en el árbol a una altura de 6 m. El combate de larvas se realiza a los 8 o 10 días posteriores al pico de captura.

Determinación de la necesidad de control. Solo sejustifica efectuar una acción de control si la densidad o daño dela plaga rebasa un determinado umbral de acción por arriba delcual ocurre una pérdida económica. En Texas se considera quesi en el año anterior existió un 20% o más

de nueces infestadasen huertas sin tratamientos con insecticidas, se justifica efectuaruna aplicación a mitad del periodo de endurecimiento de lacáscara y otra a los 10 a 14 días más tarde, en el presente año.En Kansas el umbral de acción es de 5 ó más palomillas/trampa/día capturadas en un período de tres días consecutivos, mediantemonitoreo con trampas de feromonas. En Alabama el umbral deacción es de 8 adultos/ trampa de luz/noche del 15 de junio a laapertura del ruezno o cuando se capturen 3 a 7 palomillas/trampa/noche durante tres períodos de trampeo consecutivos.En Georgia se recomienda aplicar si se capturan 7 o másadultos / trampa de luz / noche y si se observa un incrementoen las capturas durante tres períodos de trampeo consecutivos(Harris y Dean, 1997).

Métodos de control. Los insecticidas biorracionales efectivos para el control del GBR son los siguientes: spinosad (Entrust), extracto de neem (Pronim, Bioinsect), extracto de ajo e higuerilla (Bio-garlic) y *Beauveriabassiana*. Los huevecillos del GBR pueden ser parasitados por la avispita *Trichogramma*, por lo que se pueden realizar liberaciones de este parasitoide. En relación a medidas de control cultural, se recomienda quemar las ramas provenientes de la poda infestadas con plagas. La recolección y quema de rueznos y de nueces con ruezno pegado es una medida útil para reducir poblaciones invernantes del gusano barrenador del ruezno. También se recomienda la incorporación al suelo de nueces infestadas por esta plaga, mediante rastreo y riego (Aguilar 2005, 2007a, 2007b; Morales y Cuellar 2010).

PULGONES

Los pulgones son los insectos más comunes en lashuertas de nogal. Existe un complejode especies de pulgones en la región formado por el pulgónamarillo de alas con márgenes negros, *Monelliacaryella* (Fitch),el pulgón amarillo del nogal *Monelliopsispecanis*Bissel y elpulgón negro, *Melanocalliscaryaefoliae* (Davis) (Homoptera:Aphididae). Este último es el de mayor importancia económica.

Biología y hábitos. Tanto el pulgón negro como el pulgónamarillo pasan el invierno como huevecillos bajo la corteza delas ramas o del tronco. En la primavera, después de la brotacióndel nogal, los huevecillos eclosionan y las ninfas (pulgonesjóvenes) recién emergidas empiezan a alimentarse de las hojasmás tiernas y suculentas. Las ninfas llegan a su madurez entre7 y 10 días y se convierten en adultos, los cuales empiezan areproducirse al día siguiente y duran reproduciéndose enpromedio 18 días. Entre los 5 y 14 días de edad de los adultosproducen de 8 a 10 pulgones por día, dependiendo de latemperatura y otros factores; observándose la máximareproducción a los 8 días de edad. La fecundidad promedio esde 125 ninfas por hembra; aunque algunos adultos son capacesde producir hasta 200 ninfas. Durante

la mayor parte del añotodos los adultos son hembras partenogenéticas con alas. Esdecir, se reproducen sin la participación de los machos. Aprincipios del otoño se producen machos con alas y hembrassin alas, las cuales son fertilizadas para posteriormente depositarlos huevecillos hibernantes en la corteza de los árboles. Debidoal ciclo biológico tan corto de los pulgones, pueden desarrollarsealrededor de 15 generaciones sucesivas durante el año. Lasépocas de mayor incidencia de pulgones amarillos son de abril a junio y septiembre a noviembre, mientras que el pulgón negro es másabundante de septiembre a noviembre (Edelson y Estes, 1987).

Daños. Los pulgones amarillos causan los siguientes dostipos de daño al nogal: daño directo por extracción de la saviade las hojas y daño indirecto por excreción de mielecilla. El pulgón negro sólo causa daño directo por succión desavia, pero su efecto es más severo debido a que produce áreascloróticas alrededor del sitio de alimentación, las cualesposteriormente se necrosan, causando defoliaciones severas yprematuras. Cuando las poblaciones de pulgonesamarillos son altas producen cantidades considerables demielecilla, la que constituye un medio ideal para el desarrollo de"fumagina", la cual reduce la captación de luz y la actividadfotosintética del follaje. El efecto general de los pulgones es unareducción en el área foliar fotosintética, a través de la defoliación,reducción del tamaño de la hojas, del contenido de clorofila, yde la captación de luz. El daño de los pulgones puede causarreducciones en la producción y calidad de la nuez en el presenteaño o en el siguiente ciclo agrícola. Las defoliaciones prematurasy severas en un año determinado causan una disminución enla acumulación de reservas por el árbol, afectando la floracióny rendimiento del siguiente año (Dutcher, 1985).

Muestreo y umbral económico. El muestreo de pulgonesconsiste en revisar al azar 10 hojas por árbol en un total de 10árboles seleccionados al azar por hectárea. Las hojas se debentomar a una altura aproximada de 2.0 m, tanto de la parte centralcomo de la periferia del árbol. La frecuencia del muestreo debeser semanal, cuando las poblaciones sean bajas, y dos vecespor semana cuando se encuentren cerca del umbral de acción.El umbral de acción para Texas,Coahuila y Chihuahua es de 20 a 30 pulgones amarillos por hojacompuesta y de 2 a 4 pulgones negros por hoja compuesta(Duarte, 1997; Nava y Rámirez 2002).

Métodos de control. Se ha evaluado la efectividad de *Chrysoperla* contra pulgones amarillos y negros,por lo que se sugiere a los productores de nuez realizar liberaciones de huevecillos de crisopa para el controlbiológico de este complejo de pulgones. Lacatarinita japonesa, *Harmoniaaxyridis*, es un depredador depulgones que puede utilizarse en liberaciones inoculativas.Los pulgones del nogal son atacados por numerosoparasitoides, depredadores y hongos. Entre los insectosdepredadores más comunes están: lacatarinita gris, *Olla v-nigrum*, la

catarinita convergente,*Hippodamiaconvergens*, la crisopa verde, *Chrysoperla*,la crisopa café, *Micromus*sp. Dentro de los parásitos de lospulgones del nogal se encuentran la avispita *Aphelinus*sp. y el sírfidoAllograptasp. El pulgón amarillo es atacado también por unhongo del género *Entomophtora*.Los principales insecticidas biorracionales efectivos para el control de pulgones son los siguientes: soluciones jabonosas (jabón Foca), extractos de ajo (Biocrack), extracto de ajo e higuerilla (Bio-garlic), extracto de neem (Pronim) y *Beauveriabassiana*.Una práctica cultural efectiva para la conservación de insectos benéficos es la siembra dentro o alrededor de la huerta de especies vegetales, tales como cebada, trigo y cilantro, en invierno; así como girasol y sorgo forrajero, en verano (Aguilar 2007a, 2007b; Tarango 2007b).

BARRENADOR DEL TRONCO Y RAMAS

El barrenador del tronco y ramas del nogal pecanero,también conocido como barrenador ambrosial, *Euplatypu*s (Coleoptera:Scolytidae) se encuentradistribuido en Parras de la Fuente, General Cepeda y ComarcaLagunera en el estado de Coahuila, en Nazas, Durango y en lasentidades de San Luis Potosí, Jalisco y Chihuahua (Galván, 2000).

Biología, hábitos y fluctuación poblacional. El ciclobiológico del barrenador del tronco según la literatura de huevoa adulto requiere de 105 a 110 días, dando origen a dos generaciones al año.El macho inicia la barrenación, seguido de la hembra que construyegalerías y propaga los hongos que les servirán de alimento. Unavez establecidos, las hembras ovipositan a lo largo de lasgalerías. Las larvas recién emergidas se alimentan de loshongos que crecen en los túneles y cuando completan sudesarrollo, construyen pequeños nichos laterales y en ángulorecto a las galerías, donde van a pupar, para que finalmenteemerjan los adultos que salen de los árboles o ramas parabuscar nuevos sitios de ataque, copular y así iniciar otro ciclo. Esta plaga presenta dos picos poblacionales, el primerodurante julio; y el segundo durante octubre(Galván, 2000).

Daños. Los barrenadores atacan principalmente a árbolesdebilitados y/o estresados, ya sea porque son viejos, por faltade agua, por heridas causadas mecánicamente, por incendios,fríos intensos, nevadas y sequías prolongadas, entre otros.

Muestreo y umbrales de acción. Un atrayente efectivo de adultos, es el alcohol etílico al 70%, el cual puede servir para monitorear a esta plaga en grandes superficies (Cortés y Salas, 1997). No existe un umbral de acción conocido .

Métodos de control. Como práctica cultural, se puedencubrir los troncos con plástico negro o transparente impregnadoscon pegamento, de tal forma que los adultos se peguen y sereduzca la infestación a otros árboles. También se ha recurridoa descortezar troncos, realizar podas

severas, tumbar y quemarárboles muertos o muy infestados. Se recomienda la aplicación del insecticida entomopatógeno*B. bassiana*para el control de esta plaga (Aguilar 2007a).

CHINCHES

Las especies de chinches encontradas más comúnmenteen las huertas de nogal son la chinche apestosa áspera,*Brochymena*spp., conchuela verde, *Nezaraviridula* (L.)(Hemiptera: Pentatomidae) y la chinche de patas laminadas,*Leptoglossuszonatus* (Hemiptera: Coreidae) (Tarango 2003, 2007).

Biología, hábitos y dinámica poblacional. Estasespecies de chinches hibernan como adultos. En la primaverase alimentan y reproducen en maleza y varios cultivos, talescomo soya, sorgo y maíz, de donde emigran al nogal, el cual esconsiderado solo un hospedante alterno. Se considera queestas plagas pueden tener alrededor de cuatro generaciones alaño. La chinche apestosa áspera es la especie relativamentemás abundante, sobre todo durante los meses de mayo amediados de julio. La chinche verde y la chinche de pataslaminadas se pueden presentar de agosto a octubre, aunque encantidades bajas (Tarango 2003, 2007).

Daños. Los pentatómidos son polífagos y sóloocasionalmente utilizan al nogal como hospedante. Cuando laschinches se alimentan de las nueces en formación ocasionansu caída. Después del endurecimiento de la cáscara, lasnueces picadas no se caen, pero se afecta su calidad ya que laspicaduras forman manchas obscuras en la almendra, lo que lesda mal aspecto y sabor desagradable (Dutcher, 1984; Dutcher y Todd, 1983).

Muestreo y umbrales de acción. No existe un método demuestreo bien definido. No obstante, en Texas se sugiereevaluar el daño en varios racimos y si se encuentra una nuezdañada de cada 100 revisadas o 2.5 % de racimos afectados dejulio a octubre, esto justificaría una acción de control. Se sugiere muestrear a partir de mayo.

Métodos de control. En estudios realizadosregionalmente, se ha estimado un porcentaje de parasitismonatural de huevecillos de chinches de 44 a 65% y se hanidentificado algunas especies de avispitas parasitoides dehuevecillos, como *Trissolcusspp*., *Telenomusspp*., *Neorileyaspp*. y*Anastatusspp*. Como medidade control cultural se recomienda en la primavera eliminar lamaleza dentro y alrededor de la huerta, ya que éstas constituyensu principal fuente de alimento. No se deben intercalar cultivossusceptibles entre los nogales ni sembrar coberteras como*Crotalaria*spp. o*Sesbania*spp. Se puede utilizar chícharocomo cultivo trampa, sembrándolo alrededor de la huerta enjulio y aplicar insecticidas a fines de agosto y en septiembrepara eliminar a las chinches antes de que se muevan al nogal(Nava y Rámirez, 2002).Los siguientes insecticidas biorracionales son efectivos para el control de esta

plaga:extractos de ajo (Biocrack), extracto de ajo e higuerilla (Bio-garlic), extracto de neem (Pronim) y *Beauveriabassiana* (Aguilar 2007a, 2007b; Tarango 2007a, Morales y Cuéllar 2010).

CONCLUSIONES

El Manejo Integrado de Plagas del nogal para la producción orgánica de nuez debe considerar los siguientes dos componentes: 1) herramientas para la toma de decisiones oportunas de control, tales como metodologías de muestreo y monitoreo, modelos de predicción que combinen la acumulación de unidades calor con la dinámica de capturas de adultos en trampas de feromonas y las curvas de oviposición; así como umbrales económicos, y 2) métodos de control con énfasis en la preservación e incremento de enemigos naturales, uso de insecticidas biorracionales y prácticas culturales.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar P., H. 2007a. Principales plagas del nogal en el estado de Coahuila. Publicación especial No. 14. SEZAR, CIRNE, INIFAP. Zaragoza, Coah. 35 p.

Aguilar P., H. 2007b. Efectividad de productos orgánicos y hongos entomopatógenos para el control de plagas del nogal. Desplegable para productores No. 12. SEZAR, CIRNE, INIFAP. Zaragoza, Coah. 35 p.

Cortés O., D. 1997. Gusano barrenador de la nuez. In: Rodríguez del B., L. A. y Tarango R., S. H. (eds.). Manejo Integrado de Plagas del Nogal. INIFAP, C. E. Delicias. Chihuahua, Chih. pp. 203-218.

Cortés O., D. y A. Salas F. 1997. Plagas secundarias del nogal. In: Rodríguez del B., L. A. y Tarango R., S. H. (eds.). Manejo Integrado de Plagas del Nogal. INIFAP, C. E. Delicias. Chihuahua, Chih. pp. 219-227.

Duarte L., E. 1997. Daño por áfidos en el nogal. In: Rodríguez del B., L. A. y Tarango R., S. H. (eds.). Manejo Integrado de Plagas del Nogal. INIFAP, C. E. Delicias. Chihuahua, Chih. pp. 69-80.

Dutcher,J.D. 1984. Stink bugs and leaf footed bugs: In: Pecan pest management in the southeast. CES-University of Georgia.P.28.

Dutcher,J.D. and J.W. Todd. 1983. Hemipteran kernel damage of pecan. Misc. Public. Entomol. Soc. Amer. 13:1-11.

Dutcher,J.D. 1985. Impact of late season aphid control on pecan tree vigor parameters. J. Econ. Entomol. Sci. 20(1):55-61.

Flores M., A. 1989. Barrenador del ruezno, *Laspeyreziacaryana* (Fitch) (Lepidoptera: Olethreutidae), su ciclo biológico en unidades calor y relación fenológica cultivo-plaga, en Delicias, Chih. Tesis de Lic. Universidad Autónoma Chapingo. 49 p.

Fu, C. A.A., M.R. Millánes M., H. Núñez M., N. Camberos U., M. Harris., G. Osuna B., E. Urías G. y L. Esquer P. 2004. Gusano barrenador de la nuez. Seminario Nogal. Memoria No. 22:24-29. INIFAP.

Galván de L., O. A. 2000. *Euplatypussegnis* (Chapuis): Fluctuación poblacional y magnitud de daño a nogales en Parras, Coahuila. In: Vázquez N. J. M. (ed.). Memoria del II Curso de actualización fitosanitaria en nogal. 10 y 11 de marzo. ITESM Campus Laguna, Torreón, Coahuila. pp. 45-47.

Harris, M. K. 1995. Manejo Integral de Plagas. In: Memorias del 3er. Simposium Internacional Nogalero, Nogatec 95. Torreón, Coah. p: 30-38.

Harris, M. K. y D. A. Dean. 1997. Pecan pest management. CD-ROM.TexasA&MUniversity.

Harris, M. K. 2000. La Feromona del Gusano Barrenador de la Nuez en el MIP del Nogal. Memorias del 8º. Simp. InternalNogalero, Nogatec 2000. pp. 25-33.

Harris, M., A.A. Fu C., H. Núñez M. y U.Nava C. 2004. National Security Enhancement Through Pecan IPM Research and Program Development in Mexico and Texas. Proyecto TAMU-Conacyt. http://conacyt.tamu.edu/FuProposals.htm.

Harris,M.K.; A.A. Fu C.; H. Nuñez M. y J. Millar. 2005. Pecan nut casebearer response to pheromone in the U.S. and Mexico: An Emerging enigma that threatens management of this pest. Seminario Branson, Texas, Estados Unidos.

Morales O., E. y E. de J. Cuellar V. 2010. Efectividad de insecticidas biorracionales para el control de gusano barrenador del ruezno y chinches en nogal en el Norte de Coahuila. Informe de Investigación. SEZAR, CIRNO, INIFAP, Zaragoza, Coah. 5 p.

Nava, C.U. y M. Rámirez D. 2002. Manejo integrado de plagas del nogal. In: Tecnología de producción en nogal pecadero. Libro Técnico No. 3. CELALA-INIFAP. P.145-176.

Rojo T., F. y D. Cortés O. 1997. Gusano barrenador del ruezno. In: Rodríguez del B., L. A. y Tarango R., S. H. (eds.). Manejo Integrado de Plagas del Nogal. INIFAP, C. E. Delicias. Chihuahua, Chih. pp. 183-202.

Tarango, S.H.R; Aguilar P. y F.J. Quiñónez P. 2003. Biología, muestreo y control de los barrenadores del ruezno y de la nuez. INIFAP. Folleto técnico No. 12. pp. 26.

Tarango R., S. H. 2003. Especies, daño y control natural de chinches en nogal pecanero. Folleto técnico No. 14. INIFAP. 39 pp.

Tarango R., S. H. 2005. Control biológico de áfidos del nogal pecanero. Folleto Técnico No. 22. INIFAP. 37 pp.

Tarango R., S. H. 2007a. Chinches asociadas al nogal pecadero. Memoria del Seminario de Nogal Pecanero 2007. Memoria Técnica 24. CECH-CIRNO-INIFAP, Hermosillo, Son. pp. 28-40.

Tarango R., S. H. 2007b. Control biológico de áfidos del nogal pecanero. Memoria del Seminario Técnico Manejo Integrado de Pulgones en Nogal Pecanero. Memoria Técnica 26. CECH-CIRNO-INIFAP, Hermosillo, Son. pp. 20-35.

AVENA DE GRANO (*Avena sativa* L.) PARA DOS REGIONES AGROECOLOGICAS DEL ESTADO DE DURANGO

Diana Escobedo López[1], Antonio Gallegos Ponce[1], Juan de Dios Quevedo Guillen[1], Miguel A. Gallegos Robles[1], Cristiane Molinos[2], Daniel Gómez Sánchez[3].

[1] Dpto. Fitotecnia, Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED,[2]CDAS-PepsiCo-Sabritas, [3]Consultor del CDAS-PepsiCo-Sabritas

INTRODUCCION

Es en Asia Central en donde se cree que tienen su origen las Avenas cultivadas, aunque es desconocida la historia de su cultivo, de acuerdo con estudios arqueológicos realizados en Egipto se han encontrado semillas de avena con cuatro mil años de antigüedad y existen indicios de que quizá fue cultivada en algunas zonas de Rusia y Asia hacia la misma época, de donde fue introducida a Europa.

En América y en México primordialmente, fue introducida por los colonizadores españoles pero su cultivo careció de relevancia agrícola hasta el siglo XX. La Avena es una planta herbácea anual, pertenece a la familia de las gramíneas, es una planta autogama y el grado de alogamia rara vez excede el 0.5%. En la producción de cereales la avena es uno de los más importantes del mundo ocupando el cuarto lugar de producción de grano, después de trigo, el arroz y el maíz. La avena se cultiva principalmente por sus granos debido al almidón que contiene, en los países de Centro y Sudamérica se utiliza principalmente como planta forrajera o para pastoreo directo aprovechando su capacidad para producir biomasa, mientras que en la obtención de granos ha quedado reducida a la producción de la semilla. Chihuahua se considera la zona avenera de México, ya que siembra entre 80,000 y 100,000 hectáreas, en segundo y tercer lugar están Durango y Coahuila respectivamente.

El consorcio PepsiCo, a través de su Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola - Sabritas (CDAS), y en conjunto con el Dpto. de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, se dio a la tarea de evaluar 9 genotipos de Avena (*Avena sativa* L.) procedentes de diversas áreas del país, en dos regiones agroecológicas del Estado de Durango, una en la Comarca Lagunera y la otra en el Municipio de Durango, Dgo., con el fin de obtener variedades con alto rendimiento en grano y encontrar las ideales para un futuro establecimiento del cultivo de avena para éste propósito a nivel comercial tanto en la Comarca Lagunera como para el Mpio. de Durango.

GENOTIPOS

Los Genotipos evaluados fueron nueve variedades de Avena (*Avena sativa* L.) provenientes de diferentes regiones, como Durango, Chihuahua y el Bajío.

Las Variedades fueron: Obsidiana, Texas, Gelatao, Chihuahua, Cuahutemoc, Avemex, Menonita, Karma y Turkesa.

ESTABLECIMIENTO Y SEGUIMIENTO DE LA EVALUACIÓN.

El establecimiento de las evaluaciones se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (CAE-FMVZ-UJED), ubicada en el Mpio. de Durango, Dgo. y en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (CAE-FAZ-UJED), en el mes de diciembre de 2010; ambas con diferencias agroecológicas.

La preparación del terreno fue la convencional para el cultivo de avena, el establecimiento se realizó en surcos con doble hilera, siembra a chorrillo con una densidad de 100 Kg ha^{-1}, la fertilización fue de 100-60-00 y unalámina de riego de 75 cm., las labores culturales fueron las tradicionales, el muestreo para plagas y enfermedades fue permanente. Lo anterior para ambas localidades.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El establecimiento fue en un diseño de bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Parcela experimental de 35 m^2 por tratamiento y superficie total de 1 260 m^2. en cada localidad.



Imag.1. Vista del cultivo donde se observa el método de siembra, distribución de los tratamientos y desarrollo del cultivo a los 15 días después de emergencia. FAZ-UJED 2011.

VARIABLES EVALUADAS

La toma de datos se realizó a cosecha, cuando el grano estaba apto para ello. Las variables que se evaluaron fueron: Rendimiento (Ren), Altura de Planta (AP), Número de Tallos por Planta (NTaP), Peso 10 Panojas(P10P), Peso de Grano en 10 Panojas (PG10P), Número de Granos en 10 Panojas (NG10P).

ANALISIS ESTÁDISTICO

Se realizó un Análisis de Varianza combinado para los 9 tratamientos (Variedades) y las dos localidades, así como la comparación de medias respectiva por la prueba estadística de Diferencia Mínima Significativa (DMS), todo lo anterior se realizó con el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS

Los resultados para el Analisis de Varianza se muestran en el Cuadro 1, donde se observa la significancia de los cuadrados medios para cada una de las fuentes de variación, que son: Localidades (Loc), Repeticiones en Localidad (Rep(Loc)), Tratamientos (Trat), Tratamientos por Localidad (Trat*Loc) y Tratamientos por Repetición en las Localidades (Trat*Rep(Loc)).

Cuadro 1. Significancia de Cuadrados Medios para el Análisis de Varianza Combinado para la Evaluación de Avena grano (*Avena sativa* L.) en dos Regiones Agroecologicas del Estado de Durango. FAZ-UJED, 2011

F V	Ren	P10P	NG10P	PG10P	AP	NTaP
Loc	158973.74**	22.7812	46208.00	0.1901	6856.2050**	6.8080
Rep(Loc)	4457.40	49.8714	32439.81	30.0618	72.5825	10.0598
Trat	11538.96**	50.4650**	50946.60**	41.5362**	297.4871**	7.7902
Trat*Loc	4395.10	87.5025**	48753.90**	57.8151**	89.0490	17.9129
Trat*Rep(Loc)	2196.84	14.8918	11183.29	10.4684	60.3702	9.9103

Destacando que hay diferencia significativa en las variables Rendimiento y Altura de Planta entre las dos localidades (CAE-FMVZ-UJED yCAE-FAZ-UJED), Los tratamientos, que fueron las variedades evaluadas, mostraron comportamiento diferenciado en forma significativa para las variables: Rendimiento, Peso de 10 panojas, número de granos en 10 panojas, peso de granos en 10 panojas y Altura de planta. Las variedades en las localidades mostraron diferencias significativas para Peso de 10 panojas, Número de granos en 10 panojas y Altura de planta.Dado lo anterior, podemos observar la comparación de medias respectivas en el cuadro 2.

Cuadro 2. Comparación de medias por DMS en la Evaluación de Avena grano (*Avena sativa* L.) en dos Regiones Agroecologicas del Estado de Durango. FAZ-UJED, 2011

VARIEDAD	**Ren**	**P10P**	**NG10P**	**PG10P**	**NTaP**	**AP**
Chihuahua	216.15 A B C	19.950 A	532.75 A B	15.238 A B	7.881 B	85.925 A
Menonita	262.63 A	15.950 B C	366.00 C	11.925 B C	11.158 A	72.200 B
Turquesa	258.99 A B	17.150 A B C	436.75 B C	12.138 B C	9.380 A B	70.663 C
Avemex	215.35 B C	19.775 A B	322.00 C	14.800 A B C	9.130 A B	78.288 A B
Cuauhtémoc	226.25 A B	20.775 A	556.13 A	16.538 A	8.628 A B	79.575 A B
Guelatao	153.24 D	13.463 C	387.13 C	9.913 B C	9.653 A B	68.088 D
Obsidiana	216.94 A B C	20.250 A	510.75 A B	15.750 A	10.133 A B	70.713 C
Texas	175.88 C	15.775 C	454.50 B C	11.188 B C	9.340 A B	79.788 A B
Karma	261.45 A B	17.225 A B C	489.50 A B C	13.300 A B C	10.536 A B	69.463 D
DMS	47.12	3.8795	106.31	3.2527	3.1648	7.8111
LOCALIDAD	**Ren**	**P10P**	**NG10P**	**PG10P**	**NTaP**	**AP**
FAZ	267.75 A	18.3750 A	425.28 B	13.4722 A	9.8450 A	84.725 A
FMVZ	173.77 B	17.2500 A	475.94 A	13.3694 A	9.2300 A	65.208 B
DMS	22.212	1.8288	50.117	1.5333	1.4919	3.6822

Se observa que para rendimiento la variedad Menonita fue sobresaliente, también para Rendimiento hay igualdad estadística en las variedades: Chihuahua, Turquesa, Cuauhtémoc, Obsidiana y Karma. Para el peso de 10 Panojas, sobresale Chihuahua y Cuauhtemoc, para el Número de Granos en 10 Panojas, Cuauhtemoc es la de mayor número, en tanto para Peso de Granos en 10 Panojas Cuahutemoc y Obsidiana son las mejores, en el Número de Tallos por Planta Menonita es la de mayor número, para Altura de Planta Chihuahua es la más alta.

También se puede observar en el cuadro 2 que la Localidad FAZ-UJED es la que sobresale en Rendimiento, aunque para las variables P10P, PG10P, NTaP se manifestaron iguales. También se observa que fue en FAZ donde se encontraron las plantas más altas, aunque en NG10P la FMVZ fue sobresaliente.

BIBLIOGRAFIA.

Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería; Océano/Centrum. Pág.. 330-333.

SARH.Guía para la asistencia técnica agrícola. LA LAGUNA. Pág.. 9,10,63-66.

García P. J., Aviña M.G.N.; 2009. Karma Variedad sobresaliente de Avena para las Zonas Altas del Estado de Durango. Inst. Tecnológico del Valle del Guadiana de Durango. Publicación Técnica No1. P. 27.

Guillermo H. L.; 2009. Resumen económico de la comarca lagunera 2008, suplemento especial. Cia editora de la laguna S. A. de C. V. av. Matamoros 1056 pte, Torreón, Coah. pp. 27.

INIA Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Pág. 9.

Manual de Agricultura. CECSA. Pág. 74-77

Manual Agropecuario, Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Pág. 917-918.

Robles. S. R.; 1976 Producción de granos y forrajes. Pág. 267-283.

CAMBIO CLIMÁTICO: ¿QUÉ SABEMOS REALMENTE? ¿QUÉ HACEMOS REALMENTE?

Alexander Czaja[1]

[1]Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango, Av. Universidad S/N, Fraccionamiento Filadelfia, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: aaczaja@hotmail.com

INTRODUCCION

El cambio climático y su supuesto origen es uno de los temas más controvertidos en el ambiente académico como en la prensa, en la política y en la sociedad en general. Algunos grupos consideran incluso el cambio climático como un invento de políticos con motivos económicos y ideológicos financiado por una "industria ecológica" argumentando que las temperaturas realmente están descendiendo en los últimos años.

Otros ven el clima global al borde del colapso causado por la contaminación antropogénica tratando de "despertar" a la sociedad con escenarios catastróficos, artículos, reportajes, películas, etc. Sobre todo, las películas, que presentan exageraciones carentes de todo fondo científico y que presentan escenarios apocalípticos.

Puntualmente, pocas semanas antes de las cumbres climáticas celebradas como espectáculos, los diferentes grupos inundan a la sociedad con supuestos verdades sobre el cambio climático y sus causas. El Internet está lleno de "información" sobre este tema (Google tiene no menos que 352,000,000 de sitios de "*Climate change*" solo en ingles en noviembre 2011) y en cada ciudad, y cada pueblo del planeta surgen milagrosamente expertos del cambio climático.

A pesar de tanta desinformación, para más de 90% de la población de los países desarrollados el cambio climático es un tema de primera importancia. Sin embargo, a pesar de grandes y costosas campañas las emisiones (*per cápita*) no bajaron significativamente en los últimos años. La población tiene incluso la imagen que la contaminación es solo un asunto de las grandes compañías, sobre todo en China y los Estados Unidos. La mayoría ve el papel de cada uno como marginal y de poca importancia en comparación con la contaminación causada por la industria.

Recientemente, incluso los negadores del calentamiento global por causas humanas, hicieron un avance considerable. Lo último de gran parte por los exagerados y poco fundados escenarios de horror de la prensa y también de algunos de los así llamados ambientalistas. Películas y reportajes con escenarios de ciudades norteamericanas y europeas cubiertas por agua hasta los edificios pretenden a despertar la conciencia de la población pero carecen por

mucho de fondo científico. Incluso revistas y periódicos considerados como “serios”, publican artículos “catastróficos” sin verificar su contenido científico.

El resultado es casi siempre el mismo: una peligrosa desensibilización y un cansancio del tema. Gran parte opina que ya es demasiado tarde para actuar y otra parte considera que el cambio climático es un asunto de los políticos y empresas transnacionales. Pocos conocen los informes sobre el cambio climático publicados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) aunque este conjunto de científicos de más de 100 naciones fue conjuntamente galardonado con el Premio Nobel de la Paz en el año 2007.

El objetivo de los así llamados “negadores del cambio climático” antropogénico en los últimos años, es de crear una imagen de un supuesto equilibrio dentro del mundo científico donde una mitad favorece causas antropogénicas y la otra las niega. Incluso entre académicos (también entre biólogos y geólogos) está cada vez más “de moda” de tomar posiciones a favor de los “negadores”. Los “negadores del cambio climático” antropogénico lograron con sus campañas de lograr varios supuestos “verdades”, en realidad prejuicios para despreciar los resultados de sus colegas.

Uno de los más comunes mitos es el supuesto argumento que los climatólogos ni siquiera saben predecir el tiempo para la próxima semana pero crean predicciones para el año 2050 o 2100. Este argumento sueña razonable pero sin embargo no lo es. La “trampa” es de equiparar los dos términos clima y tiempo. Realmente no es fácil predecir el tiempo con sus posibles extremos donde actúa un gran número de factores no solamente atmosféricos. Al contrario el clima ya por definición es un promedio de tiempos (eliminando los extremos) calculado sobre observaciones hechas durante muchos años. Los modernos modelos climáticos son además comprobables con datos de los relatos de climas del pasado.

Otro mito muy ampliamente distribuido es el argumento que las emisiones de CO_2 causadas por humanos son demasiado pequeñas para ser responsables del aumento de la temperatura. Realmente las emisiones causadas por humanos parecen muy pequeñas (aprox.5%) en comparación con las “emisiones” naturales. La diferencia es que el CO_2 “natural” va de nuevo en enlace en forma natural (madera, mar etc.).

La combustión de carbón, gas natural y petróleo libera CO_2 que fue acumulado por millones de años afectando así el equilibrio del carbono de la atmósfera. También el presuntamente pequeño contenido actualmente de tan solo 0,039% de CO_2 no implica automáticamente un pequeño papel de este gas en la atmósfera. Ya desde los setenta sabemos que en la atmósfera pequeñas causas tiene grandes efectos como lo enseña la problemática del ozono, cuyo contenido en la atmósfera es de aproximadamente tan solo 0,0004%.

Un ejemplo clásico de como influir en la opinión de la población con "verdades a medias" es la frase que un poco más de calor (de unos dos grados centígrados) no molestaría nada; las plantas crecen incluso más y guardarán más CO_2 disminuyendo así el efecto invernadero. El argumento que las plantas crecen mejor con más CO_2 es solamente parcialmente cierto omitiendo efectos como "estrés de calor" de los vegetales o el hecho que los parásitos se distribuyen más rápido que las plantas en un ambiente cambiante.

Una sub-disciplina de la Biología que desde hace casi dos siglos estaba en un "sueño de la bella durmiente" ha experimentado una inesperada ascensión hasta las portadas de las revistas científicas más importantes: La Paleobotánica. Una parte importante para entender el clima y sus cambios recientes, es sin duda conocer los cambios climáticos del pasado. El autor del presente artículo investigo el los últimos diez años paleoclimas del Terciario y sobre todo del Pleistoceno de varios sitios europeos (Czaja 2001, 2003, 2005, Jechorek *el al.* 2007, Czaja en prep.). Los interglaciares del Pleistoceno anteriores al actual (holoceno) están caracterizados por grandes cambios climáticos pero los cambios y oscilaciones del clima más bruscos tienen una magnitud por lo menos de varios cientos de años, por lo regular miles de años. Cambios climáticos al nivel global tan abruptos que se observa recientemente no fueron conocidos hasta ahora mediante los registros fósiles.

CONCLUSION

¿Cuál es y cómo deberá ser el papel de cada uno de nosotros con respecto al cambio climático? La postura de cada uno de nosotros debería incluir de manera simultánea aspectos como la información y la acción. Pero sin duda, la solución (en caso de que todavía sea posible) del problema en un mundo globalizado va a ser solo una solución internacional. Quien hoy compra un radio o pantalones en México causa emisiones de CO_2 en China o India porque para su producción se usa energía. Los hogares son responsables de aproximadamente 15% (en países desarrollados más) de las emisiones totales del CO_2, que es una parte significativa y en es el tercer lugar de la contaminación después de la industria y el transporte.

Gran peligro reside en el ya mencionado desgaste del tema sobre todo con respecto a las generaciones jóvenes. Lo que hace falta es sobre todo la transformación del la información científica sobre el cambio climático en el lenguaje de la juventud. Grandes compañías como por ejemplo *Facebook*, siguiendo recomendaciones de los psicólogos, planean incluir en sus sitios *web* cuentas personales de sus usuarios con su respectivos niveles de emisiones de cada uno de estos.

Ideas similares ideas ya se están aplicando en los coches de algunas marcas japonesas; donde el conductor esta informado en tiempo real sobre la emisión de los gases contaminantes, "educándolo" por este medio, sobre un manejo de su vehículo para ahorro de gasolina. Obviamente, todo es parte de la nueva mercadotecnia, pero el lema de los psicólogos es tan simple como eficiente: Hagamos lo correcto a pesar de la falsa motivación. Lo que cuenta es el resultado, son las emisiones reales del Bióxido de Carbono.

Los resultados del IPCC son cada vez más claros porque se mejoran las tecnologías de medida del calentamiento global, confirmando que el aumento de temperaturas es muy probablemente causado por la contaminación antropogénica. El relato del IPCC del año 2001 señalaba todavía sólo probablemente. Todas las Academias de Ciencias que trabajan en el tema consideran que la influencia humana es la mayor causa del calentamiento global. Existe un amplio consenso científico y los mismos investigadores exigen a los gobiernos una reducción de los gases contaminantes, sobre todo el CO_2.

El CO_2 fue fijado a largo plazo durante la larga creación de carbono, petróleo y gas natural en las épocas geológicas anteriores. Hoy quemando los recursos fósiles estamos rescindiendo este proceso (que duró millones de años) en tan solo algunas décadas. Según MALBERG (2007) el contenido del bióxido de carbono atmosférico aumento en tal solo 150 años desde 1850 (290 ppm) hasta 2000 (380 ppm) por 30%.

El bióxido de carbono no es el único gas responsable del efecto invernadero antropogénico, pero con 50% es el más importante al lado de metano, bióxido de nitrógeno y los clorofluorocarbonos.

La contribución personal debe incluir sobre todo un eminente cambio ante la postura del consumo y uso de energía. Mientras que en el campo de ahorro de energía la tecnología hizo y hace un considerable avance, es mucho más difícil de cambiar el consumismo. Para lograrlo será necesario un esfuerzo interdisciplinario entre las ciencias de la Tierra en conjunto con la psicología, pedagogía y sociología.

BIBLIOGRAFÍA:

Czaja, A. (2001): Koniferen aus dem Mittelmiozän der Tongrube Tetta-Buchholz (Sachsen). – Veröff. Mus. d. Westlausitz, 23, 23-38; Kamenz.

Czaja, A. (2003): Paleocarpological investigations of the taphocoenoses of the Lower- and Middle Miocene from the opencast mine Berzdorf/Upper Lusatica (Saxony, Germany)"– Palaeontographica, Abt. B, 265: 1-148. Stuttgart.

Czaja, A. (2005): *Rhamnella maii* sp. nova, the first finding of fossil fruits of the genus *Rhamnella* MIGUEL (Ramnaceae) from the Tertiary of Europe. – Palaeontographica, Abt. B, Stuttgart.

Jechorek, H., Czaja, A., Mai, D.H. (2007): Die Schöninger Speere.- Editor: Hartmut Thieme. Edición-Theiss 93-98; Stuttgart.

Malberg, H. (2007): Meteorologie und Klimatologie.- Editor Springer. 395 p. Berlin-Heidelberg.

NUEVO ÍNDICE DE NITRÓGENO: PROGRAMA COMPUTACIONAL PARA ESTIMAR DIVERSOS COMPONENTES DEL CICLO DEL NITRÓGENO EN SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUCCIÓN DE FORRAJES

José A. Cueto W.[1], Uriel Figueroa V.[2], Jorge A. Delgado[3], David G. Reta S.[2], Gregorio Núñez H.[2] y Kenneth A. Barbarick[5]

[1]INIFAP, CENID-RASPA. Gómez Palacio, Dgo. [2]INIFAP, Campo Experimental La Laguna. [3]USDA, ARS, Fort Collins, CO. USA. [4]Colorado State University, Fort Collins, CO. USA.

INTRODUCCIÓN

El nitrógeno (N) es con frecuencia en nutriente mas limitante en la producción de cosechas y en consecuencia el que mas a menudo es aplicado para completar los requerimientos de los cultivos. Sin embargo, debido a su gran reactividad química un porcentaje considerable del nitrógeno aplicado no es aprovechado por el cultivo y es perdido a la atmósfera en formas gaseosas tales como amoníaco, N elemental u óxido nitroso. Este último es parte del grupo de contaminantes gaseosos responsables parcialmente del calentamiento y cambio climático globales que tantos problemas esta causando a la vida y actividades humanas. Otro cierto porcentaje del N aplicado puede ser arrastrado y contaminar cuerpos de agua superficiales o migrar a profundidades del perfil del suelos mas allá de la zona en donde se encuentran las raíces del cultivo y eventualmente llegar a los mantos acuíferos. Una vez disuelto en las aguas subterráneas en N en forma nítrica es un contaminante que puede afectar la salud humana causando una serie de enfermedades como la hemoglobinemia y trastornos asociados a la reproducción, entre otros. Diversas investigaciones realizadas en la Comarca Lagunera han mostrado que una parte considerable del N aplicado en forma de fertilizante o abono orgánico no está siendo absorbido por el maíz forrajero y se asume que un gran porcentaje de éstos puede estarse perdiendo por lixiviación, volatilización y desnitrificación (Cueto et al. 2006, Figueroa et al. 2010). Para maximizar su aprovechamiento y minimizar las pérdidas de N es importante aplicar todo el conocimiento y tecnología disponibles. Esto incluye entre otros aspectos, el conocimiento de las especies vegetales (leguminosas, gramíneas, hortícolas, frutícolas), sus requerimientos totales de N, las etapas críticas en que el nutriente es requerido (establecimiento, etapas vegetativas, floración, llenado de fruto), la forma química mas apropiada (amoníaco anhidro, sulfato de amonio, urea, nitrato de amonio, estiércol crudo o composteado, abonos verdes) de acuerdo al clima, propiedades físicas y químicas del suelo, al sistema y lámina de riego (superficial, aspersión, goteo).

Desde hace varias décadas, investigadores de distintas partes del mundo han venido trabajando en el desarrollo de modelos empíricos que permitan sistematizar y facilitar la toma

de decisiones sobre el manejo del N para lograr el máximo aprovechamiento de este nutriente y rentabilidad económica, y por otro lado que sean capaces de estimar con adecuada precisión las pérdidas potenciales del elemento, como base para modificar el sistema de producción incluso antes del establecimiento del cultivo. El presente documento describe de manera sintética el modelo computacional denominado "Índice de N" y sus capacidades para la estimación de pérdidas de N en formas gaseosas y por lixiviación. El modelo fue desarrollado por investigadores del Agricultural Research System (ARS) de los Estados Unidos a través de varios años de investigación. El modelo ha sido calibrado en México (Figueroa et al. 2011) y de acuerdo con los datos alimentados está presentando correlaciones aceptables entre el N estimado y el cuantificado como perdido por lixiviación en sistemas intensivos de producción de forraje en la Comarca Lagunera.

DESCRIPCIÓN DEL ÍNDICE DE NITRÓGENO

Básicamente, el Índice de N permite hacer evaluaciones rápidas, sencillas y con buena aproximación sobre la manera en que el ciclo N responde a diferentes escenarios de manejo. Esta herramienta puede ser usada por operadores de ranchos agrícolas para seleccionar o modificar prácticas de manejo de su sistema de producción que puedan impactar en menor grado al medio ambiente por deficiente manejo del N (Shaffer y Delgado, 2002). Un punto que debe tenerse en cuenta para que la información que se genere mediante el uso del Índice de N es poder contar con información de calidad que alimente el software. El Índice de N considera los riesgos de pérdida de nitrógeno en tres categorías: lixiviación, arrastre superficial y en forma gaseosa. En el Índice de N, el usuario navega a través de una serie de pantallas entre las que se deberá introducir la información sobre:

1) Las capas del suelo
2) Estiércol
3) Fertilizante químico
4) Sistema de riego
5) Cultivos
6) Factores externos
7) Hidrología superficial
8) Factores cualitativos

El Índice de N aquí descrito es de uso público, gratuito, fácil de operar y se encuentra disponible en: http://www.ars.usda.gov/npa/spnr/nitrogentools. El Índice de N funciona mediante el uso de los principios básicos de la gestión del nitrógeno que se han publicado en la literatura. El

Manual del usuario para el Índice de N describe cómo estos principios se aplican, y también contiene una explicación detallada sobre cómo utilizar el índice. El Manual viene incluido en los archivos que se descargan con el programa. Una versión en español adaptado a los sistemas de producción de forrajes bajo riego en México se encuentra disponible en el Campo Experimental La Laguna del INIFAP.

El índice utiliza la información cuantitativa y cualitativa para describir el riesgo de lixiviación de los nitratos, las pérdidas de N a la atmósfera y las debidas al escurrimiento superficial. Se considera que el Índice de N de México es nuevo debido a que es una versión ampliada del Índice de California y se está adaptando para trabajar con información de sistemas de producción de forraje en México y es la primera vez que se usa para estimar pérdidas de N con esta herramienta. El Índice de N de México se basa en balances cuantitativos anuales de N y el agua, requiere elativamente poca información de entrada en comparación con otros modelos y fácilmente puede ser adaptado y calibrado para regiones otras específicas de México, diferentes de la Comarca Lagunera. Mediante el software pueden hacerse rápida y fácilmente balances de N en sistemas de producción en donde se utilicen en forma separada o combinada fertilizantes químicos y estiércoles y evaluar el riesgo potencial de pérdidas de N en agua superficial y subterránea, así como a la atmósfera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un resumen de la información requerida para alimentar el Índice de N México se presenta en la siguiente Tabla.

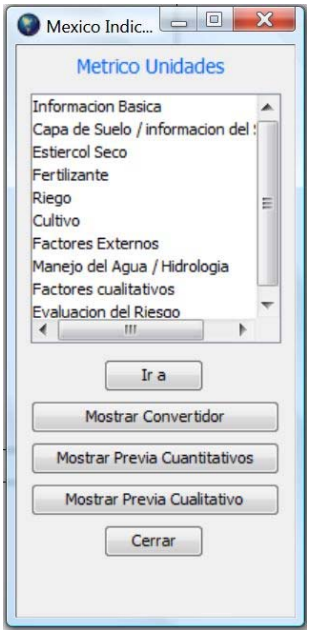
Pantalla del Índice de N	Información a introducir
Información del suelo	1. Profundidad del suelo 2. Porcentaje de materia orgánica 3. Concentraciones iniciales de amonio y nitrato 4. Densidad aparente y 5. pH
Cultivo	1. Cultivo anterior y actual 2. Profundidad radical 3. Rendimiento y 4. Residuos de cosecha incorporados del cultivo anterior
Fertilizante	1. Tipo y forma de aplicación del fertilizante y 2. Dosis aplicada
Estiércol	1. Tipo de estiércol o composta 2. Cantidad aplicada y 3. Forma de aplicación
Sistema de riego	1. Tipo de sistema de riego 2. Cantidad de irrigación en presiembra

	3. Cantidad de irrigación post siembra y 4. Concentración de nitratos y N orgánico en el agua
Hidrología	1. Clima, grupo hidrológico del sitio y drenaje del suelo. 2. La precipitación mientras el cultivo está en pié y 3. Precipitación sin cultivo
Factores externos del sitio	1. Características del acuífero. 2. La tasa de deposición atmosférica de N.
Factores cualitativos	Características y manejo del sitio, relacionado con erosión y escurrimiento superficial

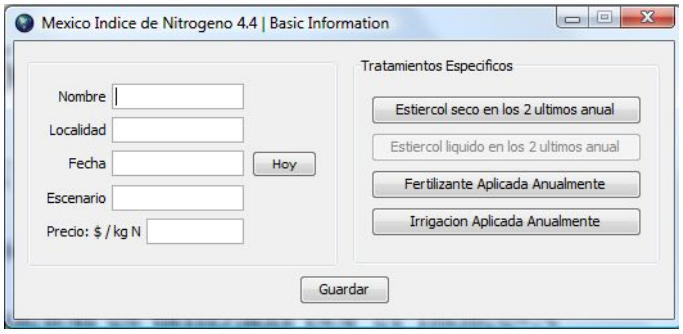
En la Figura 1 se ilustran algunas de las pantallas iniciales del Índice de Nitrógeno,



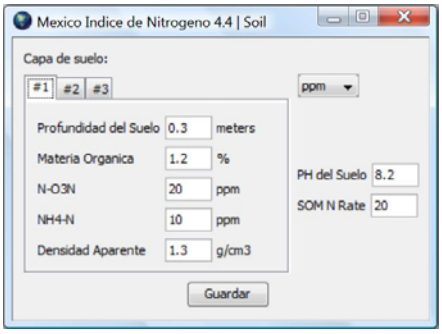
Pantalla inicial o “Controlador”



Pantalla de navegación



Pantalla de información básica



Captura de datos de suelo

Figura 1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La siguiente imagen (Figura 2) es el resultado de correr el Índice de N México alimentando el software con datos de representativos de un sistema intensivo de producción de maíz forrajero en la Comarca Lagunera. Puede observarse en la parte superior de la imagen que se presentan los resultados cualitativos del estudio en donde claramente se aprecia los valores estimados de pérdidas por lixiviación, transporte superficial, a la atmósfera y la suma de las tres fracciones.

En la parte baja de la imagen se presentan los valores cuantitativos que el modelo calculó con la información proporcionada. En esta información destacan las pérdidas estimadas por lixiviación (71 kg/ha) y por desnitrificación (24 kg/ha), así como la cantidad de N residual en el suelo después de la cosecha y que una parte también podría perderse en alguna de las formas descritas. De impacto también resulta la estimación de la eficiencia de uso del N, la cual se ubica en tan solo 52%.

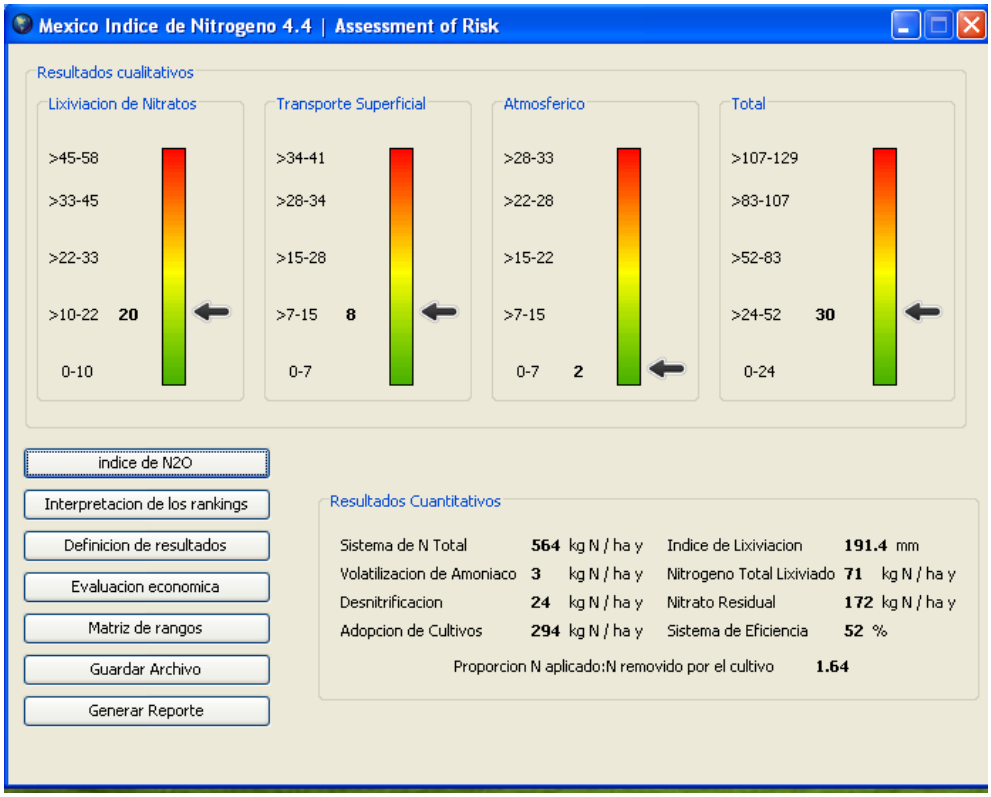


Figura 2

Como puede verse en la parte inferior izquierda de la imagen, el software proporciona otro tipo de información como la interpretación de los rankings obtenidos en la parte cualitativa, una

estimación económica de las pérdidas por las diferentes formas, y permite también guardar los resultados en archivo electrónico y generar un reporte impreso con los resultados de la corrida.

BIBLIOGRAFÍA

Cueto W.J., Reta S.D., Barrientos R.J., González C.G., Salazar S.E. 2006. Rendimiento de maíz forrajero en respuesta a fertilización nitrogenada y densidad de población. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 29 Num esp. 2 97-101.

Figueroa V.U., Cueto W.J.A., Delgado J.A., Núñez H.G., Reta S.D.G., Quiroga G.H.M., Faz C.R. y Márquez R.J.L. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y Recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. Terra Latinoamericana 28: 361-369.

Figueroa V.U., Delgado J.A., Cueto W.J.A., Núñez H.G., Reta S.D.G., Barbarick K.A. 2011. A new Nitrogen Index to evaluate nitrogen losses in intensive forage systems in Mexico. Agriculture, Ecosystems and Environment 142 (2011) 352-364.

PRÁCTICAS GANADERAS Y CONDICIÓN DE LOS PASTIZALES DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE

[1]Carlos Enrique Aguirre-Calderón, [2]Alberto Lafón Terrazas, [3]Carlos Villalobos González, [4]Enrique Sánchez Granillo, [2]Carmelo Pinedo Álvarez y [2]Juan Ángel Ortega Gutiérrez.

[1]Instituto Tecnológico de El Salto; [2]Facultad de Zootecnia y Ecología - Universidad Autónoma de Chihuahua; [3]Texas Tech University; [4]Unión Ganadera Regional de Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas inadecuadas de ganadería, principalmente la excesiva carga animal y el pastoreo continuo, han sido los factores que mayormente han influido en el deterioro de los pastizales del Desierto Chihuahuense, ya que han propiciado la pérdida de la cubierta vegetal, fragmentación de hábitat, alteración de la composición de especies e incremento en la erosión del suelo (Jones, 2000; Dinerstein *et al.*, 2000). Adicionalmente, los efectos de esas actividades han sido acompañados de extensos periodos de sequía (Cotera *et al*., 2004).

El deterioro de los pastizales es evidente y los estudios indican una tendencia hacia una mayor degradación (CONABIO, 2006). El estudio de los pastizales del norte de México de CFAN-CID (1965), encontró en el 85% de los predios sobrepastoreo, en el 87.5% erosión y en el 49.9% invasión de arbustivas. González y Fierro (1985) señalaron que 37.5 millones de hectáreas en el norte de México requerían de algún tipo de revegetación, por encontrarse degradadas por el sobrepastoreo. Melgoza (1998) encontró que entre 1961 y 1996, la producción promedio de forraje de pastizales en Chihuahua disminuyó un 76%. Royo *et al.* (2005) encontraron que entre 1978 y 2002 disminuyó 12.8% la superficie de los pastizales medianos, además de un deteriorado estado de salud del pastizal en los pastizales de Chihuahua. Valerio *et al.* (2005) encontraron que los pastizales de Chihuahua carecen de mantillo, presentan erosión severa, invasión de arbustivas, invasión de zacates introducidos y bajos porcentajes de cobertura basal.

De allí que diversos sistemas de pastoreo han sido utilizados para aumentar la producción del pastizal y de los animales, sin embargo, pocos ranchos han logrado mantener una cobertura vegetal que garantice el buen funcionamiento del ecosistema pastizal y su biodiversidad, así como el mantenimiento de la productividad ganadera (Jurado *et al.*, 2006).

El objetivo de este trabajo fue realizar una evaluación de las prácticas de manejo del pastoreo y del ganado en ranchos bien manejados y su comparación con los esquemas tradicionales de producción a nivel regional, con el fin de identificar mejores prácticas ganaderas encaminadas a la conservación y uso sustentable de los pastizales en el Desierto Chihuahuense.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en seis ranchos ganaderos con buenas prácticas de manejo del pastizal y seis ranchos vecinos con prácticas de manejo tradicionales, comparando un predio ejidal y otro privado en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Durango y Chihuahua.

Los ranchos en San Luis Potosí fueron el Rancho Laguna Seca y el Ejido Miguel Hidalgo en el municipio de Charcas; en el municipio de Pánuco en Zacatecas, Rancho La Jococa y el Ejido El Espejo; en Durango el Rancho Totonilquillo y el Ejido Doce de Diciembre en el municipio de Cuencamé y el Rancho Jaralillo y el Ejido Las Huertas en el municipio de Durango; en Chihuahua el rancho Tapiecitas y el Ejido Casas Grandes en el municipio de Casas Grandes y el Rancho Coyamito y el Ejido La Esperanza en el municipio de Chihuahua.

La evaluación de los predios se realizó utilizando la metodología propuesta por Herrick *et al.* (2005) durante octubre de 2007 a marzo de 2008. En cada rancho se seleccionaron tres sitios donde se establecieron parcelas con tres líneas de 50 m. En cada línea se hicieron mediciones de composición botánica, cobertura vegetal, tamaño de parches aéreos y basales y densidad de arbustivas. Los parches aéreos y basales fueron clasificados por su longitud: 25 a 50 cm, 51 a 100 cm, 101 a 200 cm y >200 cm. La densidad de arbustivas se clasificó por la altura de la planta: 0 a 50 cm, 51 a 100 cm y >100 cm.

Se consideraron aspectos básicos del manejo del pastoreo y del ganado como: historial de uso, carga animal, número de potreros, periodos de ocupación, periodos de recuperación, porcentaje de parición, porcentaje de destete, edad al destete, peso al destete y porcentajes de mortalidad en adultos y crías.

Los predios se analizaron por las variables cualitativas y cuantitativas mencionadas, entre ranchos privados y ejidos vecinos. Para detectar diferencias estadísticas entre las variables evaluadas, se llevaron a cabo comparaciones de medias utilizando pruebas de T (Steel y Torrie, 1981) entre ejidos y ranchos privados y entre los sitios de muestreo y el tipo de propiedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cobertura vegetal y composición botánica

La cobertura basal, cobertura aérea y porcentaje de suelo desnudo, mostraron diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) entre ranchos particulares y ejidos. El porcentaje de cobertura basal fue de 16.4% en los ejidos y de 45.1% en ranchos particulares; la cobertura aérea fue de 45.9% en ejidos y 79.5% en ranchos particulares; mientras que el porcentaje de suelo desnudo fue de 40.4% en ejidos y de 14.7% en ranchos privados. Esta condición en los ejidos tiene importantes efectos negativos en la estructura y función del pastizal, ya que la

pérdida de la cobertura vegetal propicia las alteraciones en los ciclos biogeoquímicos, la pérdida de la biodiversidad y sus servicios ambientales asociados y el cambio climático global (SEMARNAT, 2006).

Parches aéreos y basales

Los predios ejidales presentan una menor proporción de parches aéreos de 25 a 50 cm, de 51 a 100 cm y de 101 a 200 cm que los ranchos privados (0.4 y 2.9%; 3.4 y 9.2% 8.7 y 9.7% respectivamente); en las categorías de 101 a 200 cm y de > de 200 cm, los ejidos tienen una mayor proporción de parches aéreos (64 y 26% respectivamente); mientras que en porcentaje de superficie sin parches aéreos (es decir, suelo cubierto), los ejidos tienen el 23.6% y los ranchos privados el 52.3%. En cuanto a parches basales solo en la categoría de 25 a 50 cm los ranchos privados superan a los ejidos en un 0.8%; en parches basales de 51 a 100 cm, de 101 a 200 cm y de > de 200 cm, los ejidos superan a los ranchos privados (7.1 y 5.2%; 11.3 y 2.3%; 33.5 y 0.9% respectivamente; mientras que en porcentaje de superficie sin parches basales (es decir, suelo cubierto) los ejidos tienen el 44% y los ranchos privados el 86.7%. Esta situación es muy grave, ya que la existencia de zonas de pastizal desprovistas de vegetación, provocan que la estructura y el funcionamiento del ecosistema pastizal se vea afectada de manera negativa. Los parches comprenden vacíos de vegetación y su importancia radica en que a medida que crece su extensión, los riesgos para la estabilidad del suelo, la función hidrológica y la integridad de la biodiversidad se ve afectada (Herrick, 2005).

Densidad de arbustos

La densidad de arbustos por hectárea también mostró diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) entre ranchos particulares y ejidos. En los ejidos la densidad de arbustos por hectárea de 0 a 50 cm, 51 a 100 cm y de más de 100 cm, fueron de 373, 491 y 453, respectivamente, mientras que en los ranchos particulares la densidad de arbustos en las mismas categorías fue de 185, 240 y 200 respectivamente. En cuanto a la densidad total de arbustos por hectárea, en los ejidos fue de 1319, en tanto que en los ranchos particulares fue de 601 arbustos por hectárea. Estos resultados muestran que las prácticas inadecuadas de manejo como el exceso de carga animal y los prolongados periodos de permanencia de los animales en los potreros provocan la invasión de plantas arbustivas en los agostaderos, con este manejo, la tendencia es una conversión de áreas de pastizal a matorral, como ha venido sucediendo en los últimos años (Jurado *et al*., 2006).

Aspectos de manejo del ganado y los pastizales

En cuanto al manejo del pastizal, los ranchos privados determinan la carga animal, mientras que en el ejido los animales se mantienen libres en el área comunal. Los ranchos privados tienen rehabilitación de pastizales, mientras que los ejidos carecen de estos programas. A excepción de los minerales, los ranchos privados basan la alimentación de sus animales en el forraje del agostadero, los ejidatarios además del agostadero, proporcionan insumos externos provenientes de sus propias cosechas o alimentos adquiridos en otras áreas.

Respecto al manejo del ganado, los ranchos privados tienen un calendario sanitario definido, mientras que los ejidos solo aplican estos productos en casos de incidencia de enfermedades; los ranchos privados tienen un programa de selección del ganado, en tanto que los ejidos no emplean estas prácticas. Los parámetros productivos como edad al primer parto, porcentaje de pariciones, porcentaje de destetes, edad al destete, peso al destete y porcentaje de mortalidad en crías y en adultos obtenidos en la propiedad privada, son mejores que los de los predios ejidales.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que los ranchos particulares se encuentran en mejor condición de salud de sus pastizales que los ejidos. En todos los predios ejidales hay una baja cobertura basal y una gran cantidad de suelo desnudo, una menor proporción de pastos perennes y una mayor densidad de arbustivas que en los ranchos particulares.

El esquema de propiedad de la tierra y la falta de reglamentación sobre el uso de los agostaderos ha propiciado un grave deterioro, en algunos casos muy difícil de revertir, ya que el germoplasma de zacates y hierbas ha desaparecido de algunas áreas.

Las diferencias en manejo del pastoreo y de los animales también son notables y se refleja en la destrucción del ecosistema del pastizal y en bajos parámetros productivos, lo que hace de la ganadería una actividad insustentable, propiciada por la falta de organización en los ejidos y la falta de observación y aplicación de las leyes.

Es urgente la ejecución de mejores prácticas enfocadas a la conservación y uso sustentable de los pastizales, principalmente en las áreas de propiedad comunal, implementando acciones tales como el pago por servicios ambientales y servidumbres ecológicas, las cuales pueden propiciar la recuperación de los agostaderos degradados.

BIBLIOGRAFÍA

CFAN-CID. 1965. Estudio integral preliminar de la ganadería de la zona norte de la República Mexicana. Centro de Investigación del Desarrollo Tomo IV. Inventario de Recursos Ganaderos en el Norte de México. COPARMEX. México.

CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Cotera, M., E. Guadarrama, J. Brenner, A.M. Arango, M.E. García G., A. Ganem, G. Bell, S. Yanoff, T. Sullivan, S. Najera, P. Gronemeyer, J. Weigel, J. Karges, B. McCready, D. Mehlman, J. Bergan, J. King, M. Gallyoun, D.L. Certain, R. Potts, J. Wrinkle, J. Bezaury, H.M. Arias, J. Atchley, and I.E. Parra. 2004. Ecoregional conservation assessment of the Chihuahuan Desert. Pronatura Noreste, The Nature Conservancy and World Wildlife Fund.

Dinerstein, E., D. Olson, J. Atchley, C. Loucks, S. Contreras-Balderas, R. Abell, E. Iñigo, E. Enkerlin, C.E. Williams, and G. Castilleja (Eds.). *Ecoregion-Based Conservation in the Chihuahuan Desert: A Biological Assessment.* 2000. World Wildlife Fund, CONABIO, The Nature Conservancy, PRONATURA Noreste and ITESM.

González, M.H. y L.C. Fierro. 1985. Estado actual de los pastizales y posibles soluciones para la ganadería del norte de México. *In*: De Luna R., J.G. Medina y L.C. Fierro (Eds.). Manejo y Transformación de los Pastizales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Delegación Coahuila. Saltillo, Coah. México.

Herrick, J.E. J.W. Van Zee, K.M. Havstad, L.M. Burkett, and G. Whitford. 2005. Monitoring Manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems. Vol. II. USDA-ARS Jornada Experimental Range. Las Cruces, New Mexico.

Jurado, G. P., A. Melgoza C., M. Royo M., J.S. Sierra T. y R. Carrillo R. 2006. Impactos del pastoreo controlado y tradicional en ranchos ganaderos de Chihuahua. Folleto Técnico No. 15. Instituto nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Sitio Experimental La Campana – Madera.

Melgoza, C.A., M. Royo V., A. Báez G. y G. Reyes L. 1998. Situación de los predios ganaderos después de cuatro años de sequía en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua. Folleto Técnico No. 4. INIFAP_CIRNOC. Campo Experimental La Campana. Chihuahua, México.

SEMARNAT. 2006. El medio ambiente en México 2005: en resumen. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Steel, R.D.G. and J.H. Torrie. 1981. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach, 2nd ed. International Student Edition. McGraw Hill International Book Company. New York, U.S.A.

Valerio, V. A, E. Carreón H., A. Lafón T., J. M. Ochoa B., P. Calderón D., D. M. Soto V., C. Chacón Z. y E. Favela T. 2005. Distribución, extensión espacial y condición de los pastizales en el estado de Chihuahua. Protección de la Fauna Mexicana, A.C. en colaboración con The Nature Conservancy. Chihuahua, México.

SECCIÓN

DE

CARTELES

IMPACTO DE ACTIVIDADES Y TECNOLOGÍAS REALIZADAS POR CAPRINOCULTORES DEL ESTADO DE GUERRERO

[1]Ángel Mejía Vázquez, [1]Ruben Santos Echeverría, [2]Fabiola Hernández García, [2]Cesar Eduardo Arenas Alatorre, [2]Rafael Trani Castellanos, [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

El estado de Guerrero, tiene un sitio importante en la caprinocultura, refleja un inventario de 662, 458 cabezas de ganado caprino, actualmente ocupa el cuarto lugar en inventario caprino del país (SIAP, 2010). En la región Norte del estado, los hatos caprinos están formados por animales criollos manejados en sistemas extensivos. Las regiones con un mayor inventario y producción son Costa Chica y Montaña, siendo más especializada en producción de carne la Costa Chica con animales criollos y cruzas (Bóer X criollo, Nubia X criollo); para la Montaña predominan animales criollos y el sistema extensivo o familiar, con algunas reminiscencias de trashumancia principalmente los de la mixteca. Los índices de crecimiento de estos animales son bajos, de conformación física delgada, limitada disponibilidad de forrajes y alta incidencia a enfermedades; teniendo como resultado ganancias diarias de peso entre 50 y 70 gramos; llegan a los 25–30 kilogramos a una edad promedio de 1.5 años. Siendo el producto principal de la caprinocultura el chivo adulto o cebado para barbacoa (Mejía y colaboradores, 2009). Sin embargo la ganadería caprina constituye una fuente potencial de alimentación, trabajo, ingreso complementario, desarrollo para habitantes rurales (García, 1983). El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto en el uso de componentes tecnológicos e indicadores productivos en la cadena caprino, así mismo, contribuir al desarrollo económico y social del sector rural para mejorar el ingreso y calidad de vida a través de la formación de capital humano que fortalezca el desarrollo sustentable en el subsector pecuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un diagnostico estático inicial en cada una de las unidades de producción pecuarias de 3 grupos de productores de ganado caprino, con un total de 83 caprinocultores. Posteriormente se realizo un análisis y resultando de ello un plan de trabajo individual y grupal. Durante 8 meses, de junio de 2010 a enero del 2011, en este tiempo se proporciono el servicio de Asistencia Técnica y Capacitación del Programa Soporte bajo la metodología GGAVATT (Grupo de Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología), proporcionada y atendidos

por 3 Prestadores de Servicios Profesionales (PSP´s). Dicho programa es operado con recursos de la SAGARPA y la Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Guerrero y la asistencia técnica y capacitación es brindada por PSP´s; además esto fue supervisado por la Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP) del INIFAP. Al final del servicio se realizo el análisis de toda la información recolectada a través del tiempo de ejecución del programa. Se atendió un total de 10 municipios; 1) Taxco de Alarcón, 2) Pilcaya, 3) Cuetzala del Progreso, 4) Cocula, 5) San Marcos, 6) Chilpancingo de los Bravos, 7) Ometepec, 8) Juchitlán del Progreso, 9) Cuajinicuilapa, 10) Azoyú, distribuidos en las regiones, Centro, Costa Chica y Norte, del estado de Guerrero.

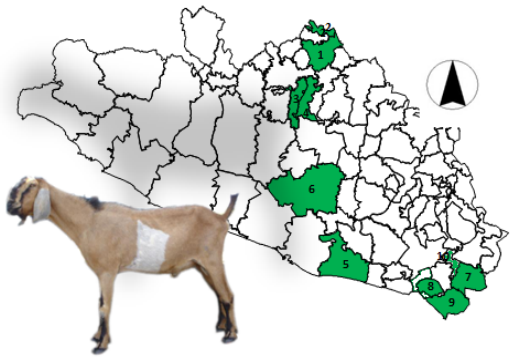
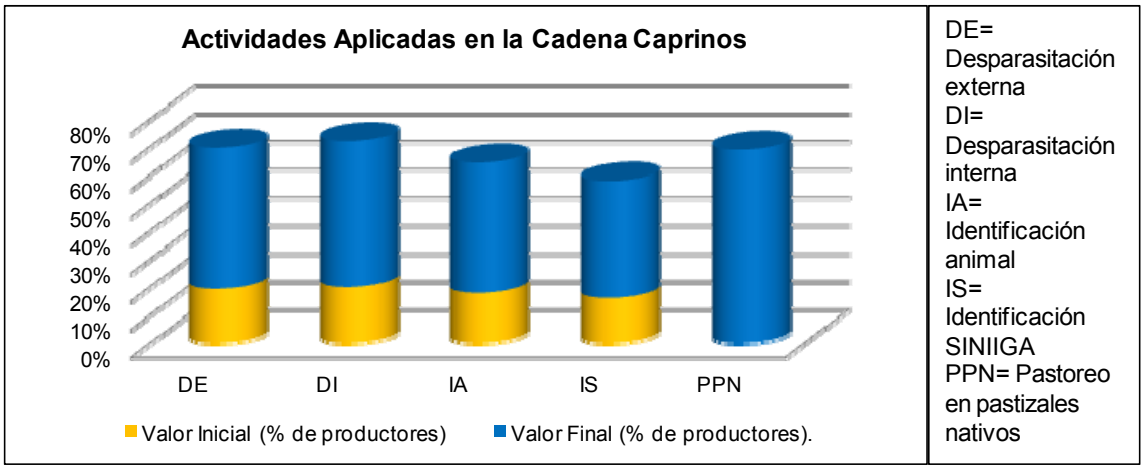


Figura 1. Municipios del estado de Guerrero

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

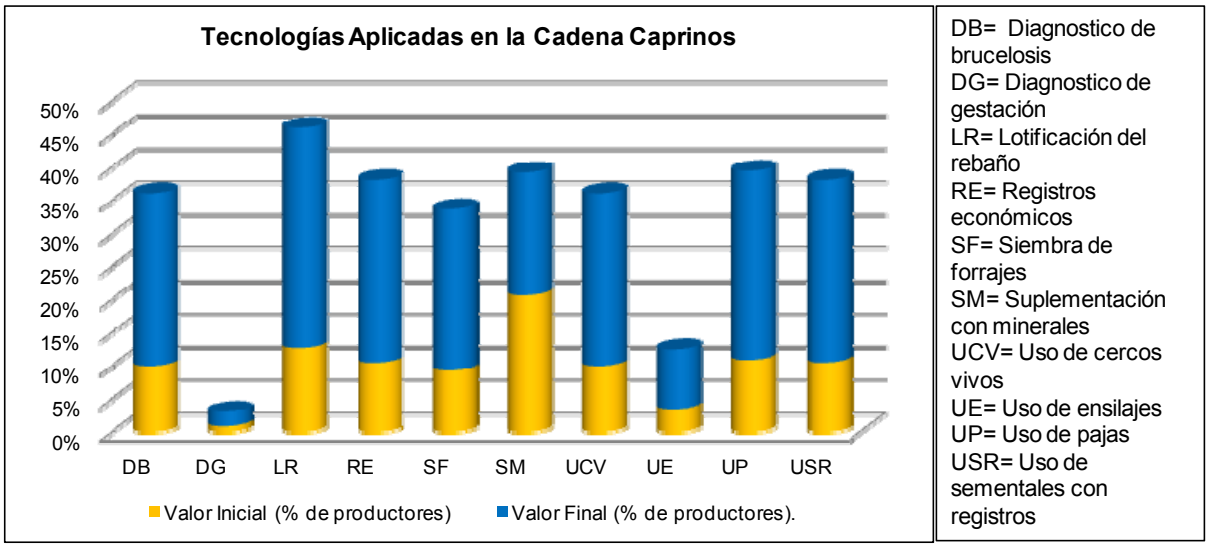
Los resultados se reflejan en el grafico 1, se observan las actividades que se realizaban en la unidad caprina y el grado de avance y aplicación de estas. Atendiéndolas por parte de los 83 caprinocultores, siendo asesorados por los PSP´s. El número total de animales de 15,419, de estos 499 son sementales, y se obtuvo una producción láctea total de leche de 1,282.5 litros, solo un mínimo de unidades de producción están dedicadas a caprinos leche. Estas actividades son principalmente de manejo que nos permiten tener animales saludables y estos puedan expresar su potencial productivo, claro esto relacionado con la alimentación.

Grafico 1. Actividades aplicadas en las unidades de producción asesoradas



Los resultados que demuestran el grafico 2, son las tecnologías aplicadas en las 83 unidades de producción asesoradas. Observándose que se lograron resultados por debajo del 50%, sin embargo es de relevancia mencionar que este es el primer servicio de asesoría que reciben los caprinocultores del estado con la metodología GGAVATT. Esperando contar con mejores resultados o bien con un mayor impacto en un segundo periodo de asistencia técnica y capacitación; y la continuidad en las actividades desarrolladas.

Grafico 2. Tecnologías aplicadas en las unidades de producción



La cobertura de la cadena caprina se encuentra concentrada principalmente en zonas con mayor producción, sin considerar aquellas que están en desarrollo. Así también deben mejorar el uso de registros productivos y alternativas de alimentación que en su mayoría no realizan;

deben reconocer que estas actividades son necesarias para generar la fuente principal de producción para una mayor derrama económica. La caprinocultura debe explorar el mejoramiento genético de animales; además de la comercialización de productos que generen un valor agregado. Sin dejar de considerar la importancia de animales criollos por su rusticidad y la fuente de ingreso para caprinocultores de regiones marginadas.

CONCLUSIÓN

Se concluye que para el desarrollo de las unidades de producción caprina es importante mantener la asistencia técnica y capacitación a caprinocultores, no solo para la implementación de nuevas tecnologías, sino también para mantener y elevar el uso de las tecnologías en la producción de caprinos.

BIBLIOGRAFÍA

García, E. H. 1983. Caracterización de la ganadería caprina ejidal en el Municipio de Concepción del oro, Zacatecas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo.

Mejía, A., R. Santos., H. Romano. 2009. Avances y resultados de la investigación del INIFAP en Guerrero 2009. Alternativas tecnológicas para el sistema producto caprino en el estado de Guerrero 8:56-61.

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. Internet: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/caprino.pdf

TRANSFERENCIA DE LOS COMPONENTES TECNOLÓGICOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN LA APICULTURA DEL ESTADO DE GUERRERO

[1]Ángel Mejía Vázquez, [2]Hugo Romano Galicia, [2]Amadiz Tapia Ávila, [2]Mario Gabriel Domínguez Cuellar, [2]Jacobo José Gutiérrez

[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

La explotación de las abejas ha sido una tradición ancestral en México y en el estado de Guerrero, incluso desde antes de la llegada de los españoles. Es una de las actividades pecuarias fundamentales del estado y se constituye como uno de los potenciales naturales de la entidad y una fuente importante de empleo. Existen aproximadamente 2, 500 campesinos guerrerenses dedicados a la apicultura, principalmente las regiones costeras (Costa chica y Costa grande) quienes están agrupados en seis asociaciones locales especializadas y 32 Sociedades de Solidaridad Social y Productoras Rurales, así como uniones ejidales (Plan rector apícola, 2007).

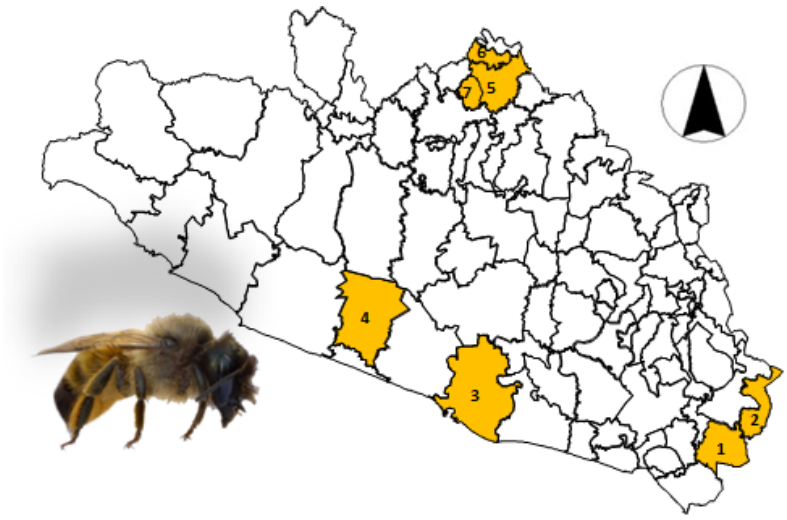
Guerrero produce anualmente alrededor de 4 mil toneladas de miel, constituyéndose en el 5° productor nacional. La producción se concentra en un 80% en las regiones costeras y el resto en las regiones Centro, Norte y Tierra Caliente. Se tiene amplio potencial para incrementar la producción en razón a la vegetación predominantemente tipo selvática que existe en el 60% de la superficie estatal. La producción de miel en promedio es de 25-35 kg/colmena/año, en dos cosechas, con un precio para el productor de 29 pesos/Kg. (Monitor Agroeconómico – SAGARPA, 2009).

El estado de Guerrero exportaba a la comunidad europea, específicamente a Alemania y Bélgica, mil trescientas toneladas; mismas que importaban un valor superior a los cinco millones de pesos. Las condiciones son óptimas al haber 109, 065 colmenas (SIAP, 2010) que producen miel de gran calidad para el mercado nacional y extranjero.

Las comunidades de la Costa Chica guerrerense (Ometepec, Tlacoachistlahuaca, Xochistlahuaca, Azoyú y San Luis Acatlán), es donde se obtiene la mayor producción de miel. Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la asistencia técnica y capacitación en el uso de componentes tecnológicos e indicadores productivos en la cadena apícola, así mismo, contribuir al desarrollo económico y social del sector rural, para mejorar el ingreso y calidad de vida de la población, a través de la formación de capital humano que fortalezca el desarrollo sustentable en el subsector pecuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un diagnostico estático a cada una de las Unidades de Producción Apícola de 3 grupos de apicultores, con un total de 90 apicultores. Posteriormente se planteo un plan de trabajo individual y grupal. Se proporciono el Servicio de Asistencia Técnica y Capacitación del Programa Soporte durante 8 meses bajo la metodología GGAVATT (Grupo de Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología); por un periodo de junio 2010 a enero del 2011, atendidos por 3 Prestadores de Servicios Profesionales (PSP´s). Dicho programa es operado con recursos de la SAGARPA y la Secretaría de Desarrollo Rural y la asistencia brindada por Prestadores de Servicios Profesionales (PSP´s); además esta fue supervisada por la Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP) del INIFAP. Al final del servicio se realizo el análisis de toda la información recolectada a través del tiempo. Se atendieron un total de siete municipios; 1) Ometepec, 2) Xochistlahuaca, 3) Acapulco de Juárez, 4) Atoyac de Álvarez, 5) Taxco de Alarcón, 6) Tetipac, 7) Ixcateopan; distribuidos dentro de las regiones de Costa Chica, Costa Grande, Acapulco y Norte, del estado de Guerrero.

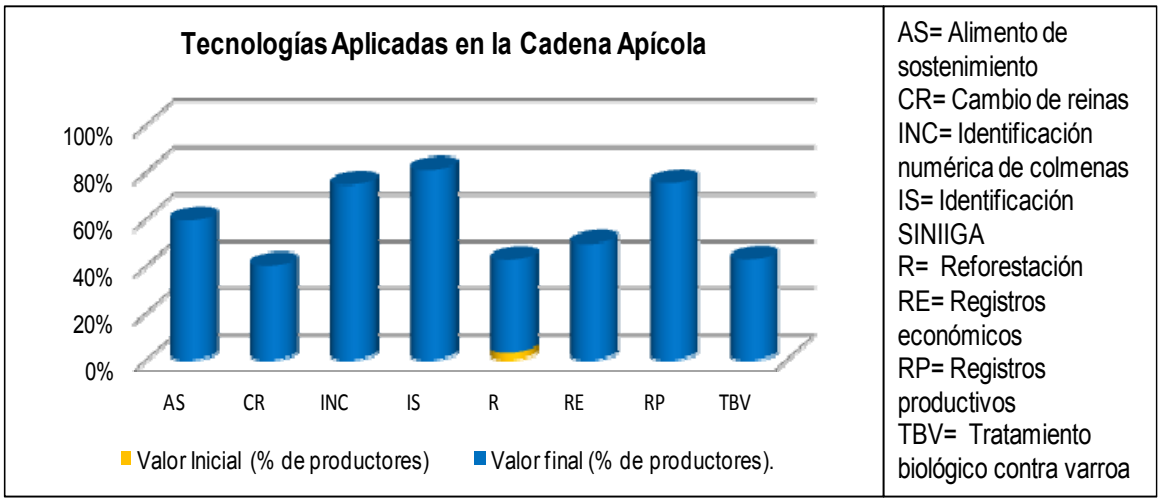


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se reportan actividades de tres grupos con un total de 90 apicultores, ubicados en la región Costa Chica, Norte, y en los municipios de Atoyac de Álvarez y Acapulco de Juárez del estado de Guerrero. El número total de colmenas atendidas fueron 28,836; con un número de colmenas en producción durante este periodo de 24,547.

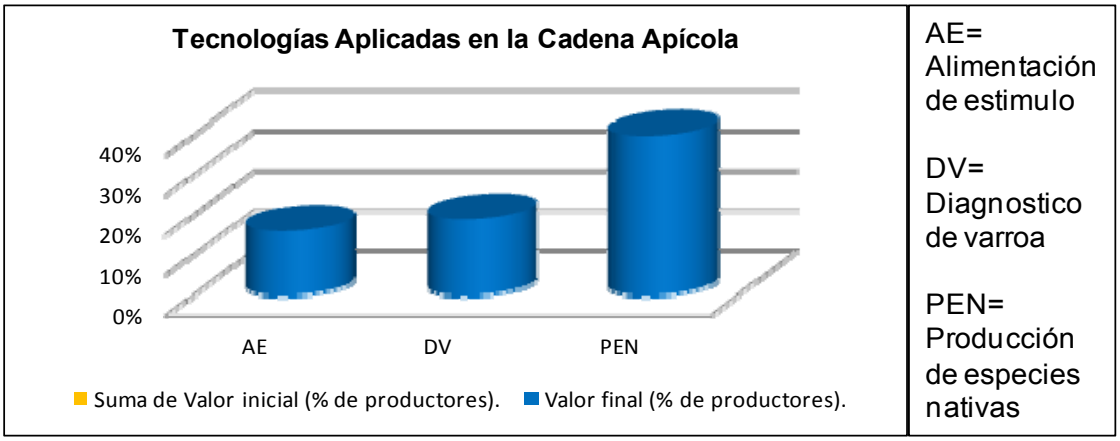
Las tecnologías con un mayor avance de aplicación por los apicultores fueron las siguientes:

Grafico 1. Tecnologías Aplicadas en las Unidades de Producción



Las tecnologías con un menor porcentaje de aplicación fueron:

Grafico 2. Tecnologías Aplicadas en las Unidades de Producción



La cadena apícola atendió siete municipios del estado de Guerrero, con la participación de 3 PSP´s, aún así, la cobertura es todavía deficiente, por lo que se requiere tomar en cuenta todas

aquellas áreas que no se consideran como potenciales pero que cuentan con la viabilidad para el desarrollo de esta actividad.

Los apicultores deben trabajar en actividades que mejoren la producción (movilización de colmenas, control y aprovechamiento de enjambres, colocación y adición de alzas, etc.) y la diversificación de productos (extracción de cera, extracción de propóleos, recolección de polen, etc.) como resultado de esto una mayor derrama económica de la actividad apícola. Así también es importante mencionar que los apicultores deben continuar aplicando las Buenas Prácticas de Producción y buscar la certificación de apiarios, ya que el apicultor muchas veces desconoce estas prácticas y pierde sus objetivos, metas como apicultor, así también los apicultores deben reconocer que la alimentación de estimulo, Diagnóstico de Varroasis, la producción de especies nativas son necesarias para generar la fuente principal de producción que es la miel.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se concluye que es muy importante dar continuidad en la asistencia técnica a grupos de apicultores, con la finalidad de mantener y elevar el número de productores que realicen las actividades y apliquen las tecnologías en la producción apícola, procurando la sustentabilidad de las unidades de producción apícola.

BIBLIOGRAFÍA

Mejía, V. A. 2011. Informe de Resultados de la Unidad Técnica Especializada de la Estrategia de Asistencia Técnica Pecuaria en Guerrero.

Monitor Agroeconómico – SAGARPA 2009. En internet: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Estadisticas/Documents/GUERRERO.pdf?Mobile=1&Source=%2Fagronegocios%2FEstadisticas%2F_layouts%2Fmobile%2Fview.aspx%3FList%3Dea4191c6-15b5-4625-afe9-be7e6cce2216%26View%3Df5c8d175-3fb9-49f2-86e6-c9db05b29bfb%26CurrentPage%3D1

Plan Rector Apícola del Estado de Guerrero, 2007.

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/abeja.pdf

INCORPORACIÓN DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO DEL ESTADO DE GUERRERO

[1]Ángel Mejía Vázquez, [2]Claudia Nogueda Adame, [3]Ricardo Vera Debray, [3]Canuto Muñoz García

[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]Subdelegación Agropecuaria de la Delegación Estatal de la SAGARPA. Av. Ruffo Figueroa No. 2. Col. Burocratas, Chilpancingo de los Bravo, Gro. Tel. 01 (747) 4719212 Ext. 27232. [3]Prestador de Servicios Profesionales.

INTRODUCCIÓN

En Guerrero la ganadería bovina es una actividad que se desarrolla de forma extensiva, posee las 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).

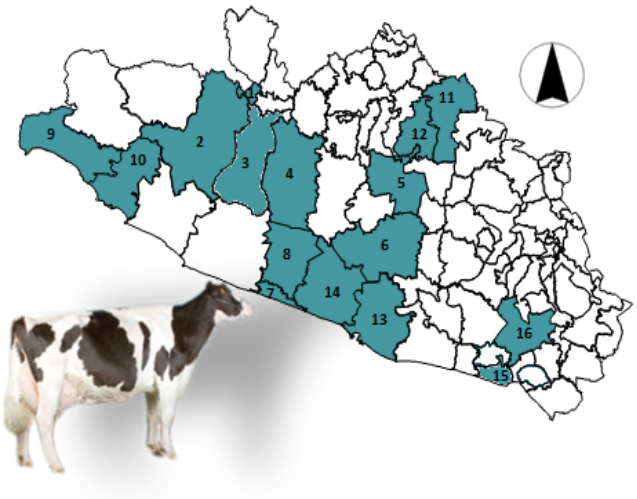
El Estado tiene importantes áreas de oportunidad pecuaria donde se obtiene un producto competitivo, como es el caso del ganado bovino que para el año 2009 ya se contaba con una población de 1, 231, 313 cabezas de bovinos doble propósito (SIAP, 2010); anualmente 150 mil becerros son destinados para engorda 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 en el uso de componentes tecnológicos e indicadores productivos en la cadena bovinos doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un diagnostico estático a cada una de las Unidades de Producción Pecuarias de 8 grupos de productores de ganado bovino, con un total de 265 productores. Posteriormente se planteo un plan de trabajo individual y grupal. Se les proporciono el Servicio de Asistencia Técnica y Capacitación del Programa Soporte durante 8 meses bajo la metodología GGAVATT (Grupo de Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología); por un periodo de junio de 2010 a enero de 2011, atendidos por 8 Prestadores de Servicios Profesionales Pecuarios (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 Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP) del INIFAP. Al final del servicio se realizo el análisis de toda la información recolectada a través del tiempo. Se atendieron 16 municipios, 1) Pungabarato, 2) Coyuca de Catalán, 3) Ajuchitlán del Progreso, 4) San Miguel Totolapan, 5) Eduardo Neri, 6) Chilpancingo de los Bravos, 7) Benito Juárez, 8) Atoyac de Álvarez, 9) La Unión de I. Montes de Oca, 10) Zihuatanejo de Azueta, 11) Huitzuco de los Figueroa, 12) Tepecoacuilco de Trujano, 13) Acapulco de Juárez, 14) Coyuca de Benítez, 15) Copala, 16) San Luis Acatlán; distribuidos dentro de las regiones Centro, Tierra Caliente, Costa Grande, Costa Chica y Norte del estado de Guerrero.

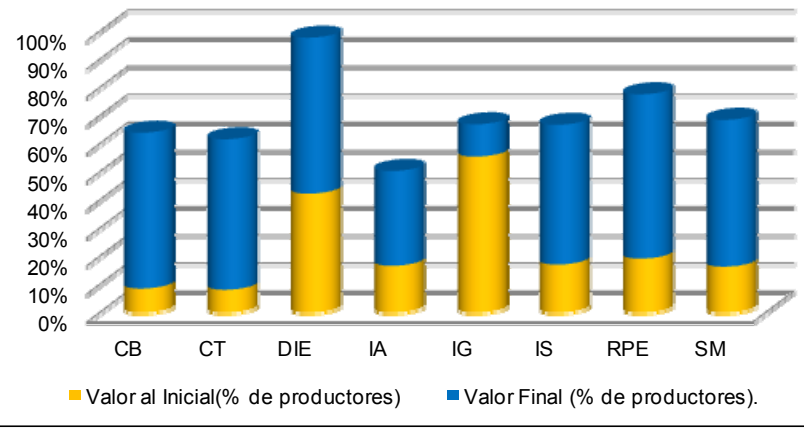


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se reportan actividades de ocho grupos con un total de 265 productores, ubicados en la región Costa Chica, Costa Grande, Norte, Centro y Tierra Caliente, en el Estado de Guerrero.

Las tecnologías con un mayor avance de aplicación por los productores fueron las siguientes:

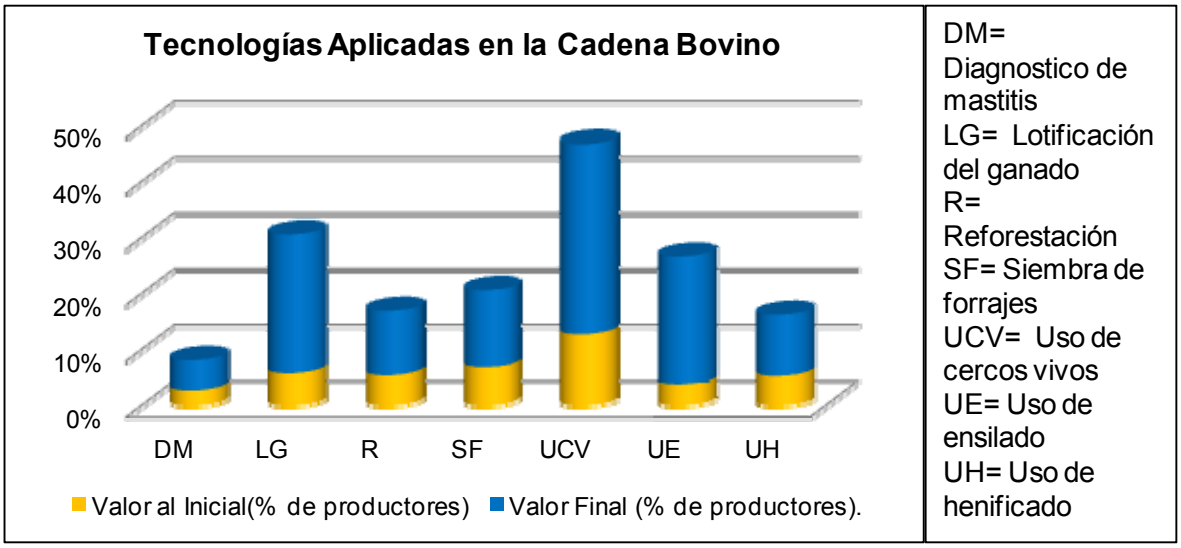
Grafico 1. Tecnologías Aplicadas en las Unidades de Producción



CB= Control de brucelosis
CT= Control de tuberculosis
DIE= Desparasitación interna y externa
IA= Inseminación artificial
IG= Identificación del ganado
IS= Identificación SINIIGA
RPE= Registros productivos y económicos
SM= Suplementación mineral

Las tecnologías con un menor porcentaje de avance en la respectiva aplicación fueron:

Grafico 2. Tecnologías Aplicadas de Menor Impacto en las Unidades de Producción



Durante el periodo de asesoría y capacitación, en los 8 grupos de las unidades de producción se presentaron 21 casos de abortos, 30 animales adultos muertos, 53 crías muertas, 49 animales enfermos, 20 animales con mastitis, 1,161 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 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.

BIBLIOGRAFÍA

INEGI. 2007. 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

IMPACTO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN EN EL USO DE COMPONENTES TECNOLÓGICOS E INDICADORES PRODUCTIVOS EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE PORCINOS DEL ESTADO DE GUERRERO

Ángel Mejía Vázquez, [1]Ruben Santos Echeverría, [2]Abad Rojas Pérez, [3]Antonio Morilla González, [4]Romulo Amaro Gutiérrez.

[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, [3]Cenid Microbiología Animal, INIFAP. [4]Campo Experimental Zacatepec - CIR Pacifico Sur, INIFAP.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de cerdo es considerada como la industria más importante en el sector pecuario. Según estimaciones del Consejo Porcícola de Guerrero A.C. (CPG), el 71% de los cerdos se ubican en explotaciones de Traspatio, el 28% en el Semi-intensivo y solo el 1% son Intensivo. La predominancia del sistema Semi-intensivo y Traspatio tiene una importancia económica y social para las familias rurales ya que constituye un ahorro e ingresos, autoconsumo de alto valor nutricional, una función ecológica al aprovechar los residuos de comida, contribución económica de la población.

En la actualidad la población de cerdos en el estado de Guerrero, México; es de 793, 588 (SIAP, 2010). Por lo anterior se considera a la actividad porcícola la de mayor importancia. En el Estado se sacrifican 336, 019 cerdos aproximadamente. Esto representa en carne alrededor de 22, 587 toneladas. Según el valor de la producción, la segunda especie más importante en Guerrero fue el ganado porcino con 631,886 miles de pesos mexicanos. Las principales producciones por Municipios (Iguala de la Independencia con 6, 961 y 5, 369 de carne en canal; Chilpancingo de los Bravos con 3, 043 en pie y 2, 344 de carne en canal) por concepto de producción. La derrama económica por venta de cerdos en pie (102, 998 en Iguala de la Independencia y 50, 167 en Chilpancingo de los Bravos) y en canal (Iguala de la Independencia con 135, 303 y Chilpancingo de los Bravos con 58, 437; SIAP, 2009). Sin embargo a las cuantiosas importaciones de carne de cerdo al país, la ineficiencia productiva de los diversos sistemas de producción porcina a nivel nacional, como estatal es evidente (Fornés *et al*., 2007). El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto en el uso de componentes tecnológicos e indicadores productivos en la cadena porcino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un diagnostico estático a cada una de las Unidades de Producción Pecuarias de 2 grupos de ganado porcino, formado por 60 productores. Posteriormente se planteo un plan de trabajo individual y grupal. Se proporciono el Servicio de Asistencia Técnica y Capacitación de Programa Soporte durante 8 meses bajo la metodología GGAVATT (Grupo de Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología) por un periodo de junio de 2010 a enero del 2011, atendidos por 2 Prestadores de Servicios Profesionales (PSP´s). Dicho programa es operado con recursos de la SAGARPA y la Secretaría de Desarrollo Rural y la asistencia brindada por Prestadores de Servicios Profesionales (PSP´s) siendo supervisada por la Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP) del INIFAP. Al final del servicio se realizo el análisis de toda la información recolectada a través del tiempo. Se atendió un total de 8 municipios, 1) Tlapehuala, 2) Tlalchapa, 3) Pungabarato, 4) Coyuca de Catalán, 5) Cuetzala del Progreso, 6) Iguala de la Independencia, 7) Cocula y 8) Teloloapan, distribuidos en la región Tierra Caliente y Norte, del estado de Guerrero.

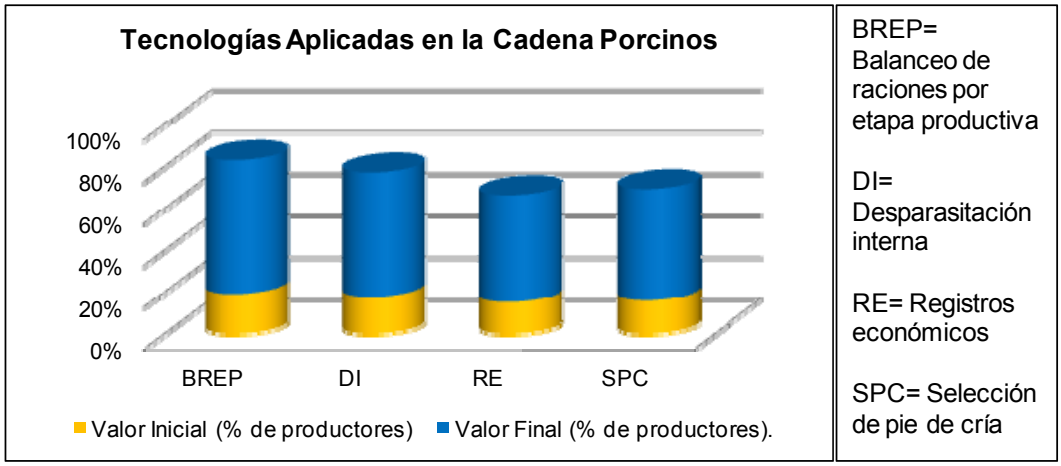


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se reportan actividades de dos grupos con un total de 60 productores, ubicados en la región Tierra Caliente y Norte, en el Estado de Guerrero. El número total de vientres de 515 y 44 sementales, de las cuales 499 fueron sementales, y se obtuvo una producción promedio total de carne de 11,250 Kg, teniendo un ingreso promedio de $307,623.00.

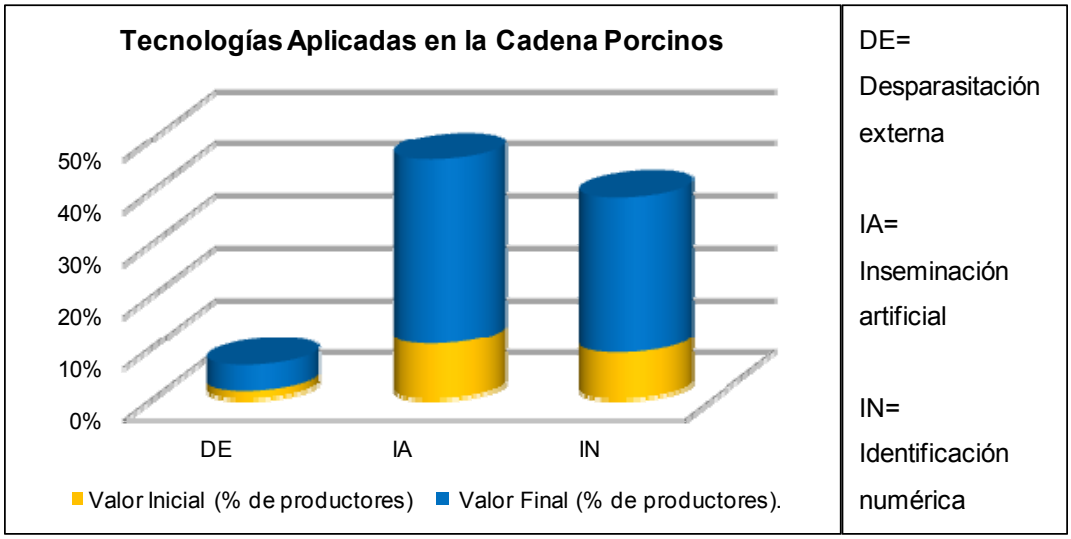
Las tecnologías con un mayor avance en el porcentaje de productores que las aplicaron fueron:

Grafico 1. Tecnologías Aplicadas en las Unidades de Producción



Las tecnologías con un menor porcentaje de avance fueron:

Grafico 2. Tecnologías Aplicadas en las Unidades de Producción



Durante el periodo de asesoría y capacitación, en los dos grupos de las unidades de producción se presentaron 24 reemplazos autogenerados, 44 reemplazos adquiridos, 444 partos, 16 animales enfermos, 3.8% de muertes en animales adultos, 11 hembras de desecho.

La cobertura de la cadena porcina se encuentra incipiente, cubriendo una mínima parte del estado y es necesario cubrir todas aquellas que requieran de asesoría técnica para aumentar la producción. Se observa principalmente que aplican la desparasitación interna; dejando muy por debajo las actividades de desparasitación externa y la vacunación contra aujeszky, además de

la importancia de los registros productivos, ya que determinan la eficiencia de la alimentación y puntos críticos en la rentabilidad de la unidad de producción.

CONCLUSIONES

Por lo anteriormente mencionado se concluye que es de suma importancia darle continuidad a la asesoría y la capacitación, con el fin de mejorar el uso de las tecnologías e incrementar el uso de tecnologías que ya son aplicadas en las unidades de producción, así mismo, incrementar el porcentaje de los indicadores productivos y económicos de los productores.

BIBLIOGRAFÍA

Fornés, A., B. González, C. Beltrán y D. Cano. 2007. Selección de modelos de evaluación de la productividad que mejor se adapte a sus variables productivas. Instituto tecnológico de sonora. División de cerdos, versión electrónica disponible en disco compacto.

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/porcino.pdf

ÍNDICES DE CRECIMIENTO DEL TOMATE *(Lycopersicon esculentum;* Mill) BAJO RIEGO ALTERNO Y ESTIÉRCOL SOLARIZADO DE BOVINO LECHERO

Antonio Gallegos Ponce[1], Rafael Figueroa Viramontes[1], Alejandro Martínez Ríos[1], Miguel Fernando Sanchez[1], Daniel Silos Rodriguez[2], Jair Daniel Ponce Gallegos[2]

[1]Profesor Investigador de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia. Apartado Postal 1-142. C. P. 35000 Gómez Palacio, Dgo. México. E-mail gantonio95@yahoo.com.mx

[2]Alumnos tesistas de la Carrera de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Fitotecnia de la FAZ-UJED. Apartado Postal 1-142. C. P. 35000 Gómez Palacio, Dgo. México.

INTRODUCCIÓN

Crecimiento indica el incremento en tamaño que ocurre en una planta a lo largo de su ciclo de vida. Estos cambios son susceptibles de medirse a través del peso, altura o algún otro atributo similar que normalmente se incrementa con la edad. El crecimiento está asociado al incremento en tamaño y ocurre por el efecto de la fotosíntesis (Bertsch 1998). Los índices de crecimiento son una herramienta que permiten conocer y evaluar el comportamiento de los cultivos cuando se someten a diferentes tratamientos y diferentes condiciones de crecimiento (Yescas *et al.,* 2007). El análisis de crecimiento se define como un proceso cuantitativo relacionado a un incremento irreversible de tamaño y que esta generalmente unido, aunque no de una manera necesaria, a un incremento de peso seco susceptible de medirse (Woo *et al.,* 2004). Para realizar un análisis de crecimiento se requieren tres datos básicos 1.- Una medida de material vegetal presente (peso seco, producción, biomasa), 2.- Una medida de magnitud del sistema asimilatorio de ese material vegetativo, por ejemplo, el área foliar y 3.- Épocas de muestreo claramente establecidas, pueden ser intervalos espaciados a lo largo el ciclo del cultivo, con una frecuencia variable según la especie, o un dato único obtenido al final del ciclo (Bertsch 1998). El tomate es la hortaliza más difundida y predominante del mundo. Se siembra 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). En las áreas agrícolas del país la producción depende de la disponibilidad de agua de riego. (Godoy 2002). La Comarca Lagunera, una de las regiones

agrícolas más importantes en México enfrenta el problema de escasez de agua tanto de origen subterráneo como superficial. Esto ha provocado otros problemas como la reducción del gasto hidráulico extraído, así como, en algunas áreas, la contaminación del acuífero (CONAGUA, 2001 y Figueroa 2004). Ante la escasez del agua, es necesario hacer un uso más conveniente. La práctica del surco alterno en el uso de riegos aumenta la eficiencia del agua. El riego alterno consiste en aplicar el agua en un surco dejando el adyacente sin regar, de esta forma se reduce la mitad de superficie irrigada en la parcela, lo que favorece el ahorro. (Negrete, 2008). La Región Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, produce alrededor de 2.6 millones de kilogramos de estiércol base seca, por día. Este tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo, cultivo y agua del acuífero subterráneo. La solarización del estiércol es una técnica que ofrece alternativas muy prometedoras para el control de microorganismos causantes de enfermedades en humanos sin la necesidad de recurrir al uso de productos químicos. (Reyes, 2007). El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de riego alterno y estiércol solarizado realizando un análisis de los índices de crecimiento

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia del Ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio Dgo. México, la cual está situada aproximadamente en el km. 25 de la carretera Gómez Palacio – Tlahualilo, Dgo., siendo sus coordenadas geográficas 25° 46’ 50” de latitud norte y 103° 21’ 02” de longitud oeste y a una altura sobre el nivel del mar de 1,110 m. El suelo del área experimental es de textura migajón limoso, medianamente alcalino (pH = 7.72), su diagnóstico de salinidad por conductividad eléctrica (CE) es no salino con un valor de 1.44 mS cm^{-1}, pobre en materia orgánica (0.65 %), con una capacidad de campo de 32.28 % y un punto de marchitez permanente de 17.64 %, su densidad aparente es de 1.269 g cm^{-3}. El trabajo inició con la preparación de terreno de forma convencional para posteriormente delimitar las parcelas, aplicando las dosis de los tratamientos de estiércol solarizado de bovino lechero el cual fue obtenido del establo lechero de la institución en dosis de 40 y 60 ton ha^{-1}, en los tratamientos de fertilizante químico se aplicó la dosis de 100-60-00 de la siguiente forma el 50 % del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la plantación y el resto de nitrógeno antes del primer riego de auxilio, a base de los fertilizantes comerciales de Sulfato de Amonio al 20.5 % de nitrógeno y Fosfato MonoAmonico (MAP: 11-52-00). El método de riego aplicado fue el otro factor de estudio, del cual se evaluaron dos niveles: T1 = testigo o riego continúo, T2 = riego alterno**.** La

descripción de los métodos de riego es la siguiente. Testigo o Riego continúo.- Este método es la forma tradicional de aplicar el riego en camas, y consiste en la aplicación de agua a todas las camas en el campo. Riego alterno.- Consiste en la aplicación de agua a las camas en forma alternada, es decir aplicando el agua a una cama y dejando sin regar la cama adyacente. La lámina de riego total para los métodos de riego fue la siguiente: Riego continúo 85.5 cm. Riego alterno 58.8 cm. Los tratamientos estudiados fue la combinación de la fertilización y de los métodos de riego, los cuales fueron los siguientes: Tratamiento 1.- riego continuo con fertilización química. (RC Q) Tratamiento 2.- riego continuo con aplicación de 40 ton ha^{-1} de estiércol de bovino lechero solarizado. (RC 40) Tratamiento 3.- riego continuo con aplicación de 60 ton ha^{-1} de estiércol de bovino lechero solarizado. (RC 60) Tratamiento 4.- riego alterno con aplicación química de fertilizante. (RA Q) Tratamiento. 5.- riego alterno con aplicación de 40 ton ha^{-1} de estiércol de bovino solarizado (RA 40) y Tratamiento 6.- riego alterno con aplicación de 60 ton ha^{-1} de estiércol de bovino solarizado. (RA 60) Distribuidos en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales de cuatro camas de 1.84 m cada una y de 7 m de largo, la superficie que se utilizó para cada unidad experimental fue de 51.52 m^2 (7.36 x 7). El material genético utilizado fue la variedad Rio Grande del tipo Saladette (Pacifica Seed Company, California, USA). El método de establecimiento fue por trasplante el día 10 de mayo del 2010. Con una densidad de población de 13,337 plantas por hectárea (camas de 1.84 m de separación y 0.4 m de distancia entre plantas). Se realizó el muestreo a los 110 días después de la plantación de; 1.- Área foliar, se separaron las hojas de los tallos pasándolas por un medidor LI-COR 3100 (LI-COR, Lincoln, NE, USA). 2.- Peso seco de hojas y tallos de cada unidad experimental, se colocaron en forma separadas en bolsas de papel poniéndose a secar en estufas de aire forzado a una temperatura de 65 ^oC hasta peso constante. Para cada valor por parcela se tomaron los valores promedios de tres plantas con competencia completa. Los valores obtenidos de área foliar, materia seca de hojas y tallos en el muestreo, se utilizaron para calcular los valores instantáneos de los índices de crecimiento descritos por Gardner y colaboradores (1985);

1. Relación de Área Foliar ($cm^2\ g^{-1}$); Indicador del tamaño del aparato fotosintético de la planta, se obtiene de dividir el área foliar de la planta entre el peso seco total de la misma

   RAF = AF/PST

2. Área Foliar Especifica ($cm^2\ g^{-1}$); Mide el grosor de la hoja y representa la superficie foliar por gramo de

peso seco de la hoja, se obtiene dividiendo el área foliar de la planta entre el peso seco de las hojas

AFE = AF/PSH

3. Peso Específico de la Hoja (g cm^{-2}); Determina el peso de la hoja por cada unidad de área foliar de la planta, resulta de dividir el peso total de las hojas entre el área que ocupan dichas hojas

PEH = PSH/AF

4. Índice del Área Foliar (dimensional); Es el área foliar presente por unidad de superficie de suelo ocupado por la planta

IAF = AF/AS

5. Fracción Foliar (%); Determina el porcentaje ocupado por las hojas en base al peso seco total de las plantas

FF = PSH/PST

El análisis de varianza (ANOVA) de los datos de campo 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 para definir las diferencias especificas entre tratamientos. (Steel and Torrie, 1980)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Área Foliar y Materia Seca

El comportamiento de los tratamientos fue estadísticamente similar en la acumulación del área foliar y materia seca de hojas, tallos y total. Para área foliar la tendencia se manifestó de la siguiente manera; el tratamiento de riego continúo con aplicación de fertilizante químico (RC Q) fue el que más área foliar acumuló en el transcurso del ciclo con 8,283.935 cm^2 por planta. Superando en 17.06% al RC Q, 20.75% al RC 40 y 33.60% al RC 60, 12.86% al RA 40 y 15.87% al RA 60. Numéricamente los valores mayores los obtuvieron los tratamientos con riego alterno. El tratamiento que presentó el menor valor de este parámetro fue el RC 60, (figura 1) Para la variable de materia seca en hojas el tratamiento con más acumulación fue el RC Q seguido por RA 40 y RA Q. En cuanto a la materia seca del tallo los tratamiento que acumularon más materia seca fueron los mismos pero en diferente orden RA Q, RA 40 y RC Q. Para

materia seca total el tratamiento con el mayor valor fue el de riego alterno con aplicación de 40 ton ha^{-1} de estiércol solarizado de bovino lechero con 163.706 g por planta, seguido por los tratamientos a los cuales se fertilizaron con fuentes inorgánicas con aplicación riego continúo y alterno (figura 2)

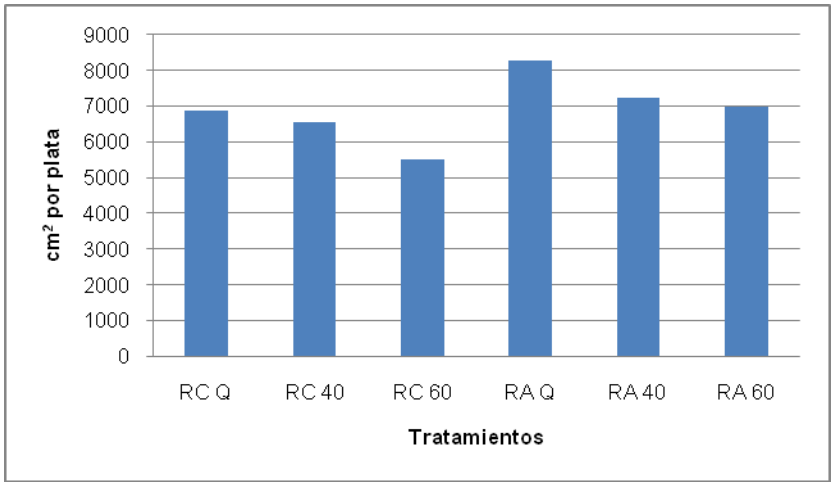


Figura 1. Área foliar en Tomate CAE-FAZ-UJED 2010

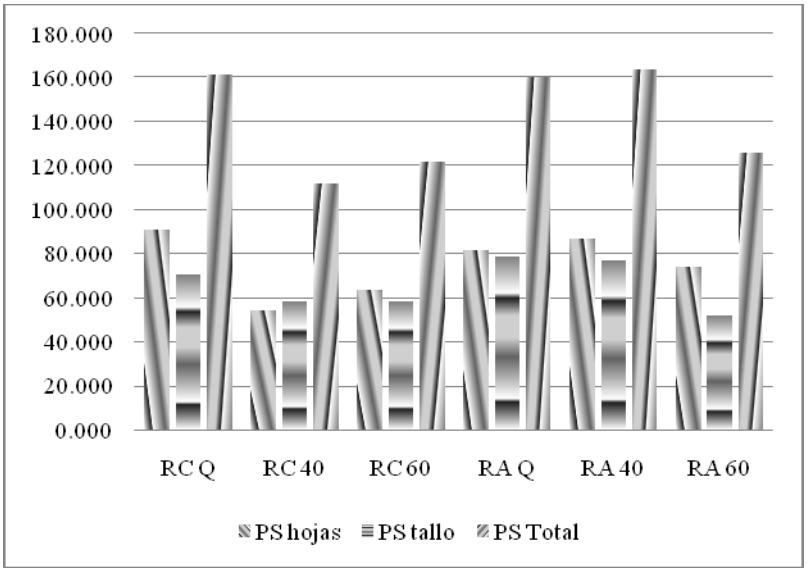


Figura 2. Materia seca en gramos por planta de hojas, tallo y total en Tomate CAE-FAZ-UJED 2010

Índices de Crecimiento

Los análisis de varianza para estas variables no detectaron diferencia estadística entre tratamientos. Sin embargo para los tratamientos de riego continúo (cuadro 1) el tratamiento de RC 40 presenta valores superiores en **RAF** y **AFE** 61 y 138.6 respectivamente lo que indica que el aparato fotosintético y el grosor del mismo son mayores a los demás tratamientos, por lo cual la velocidad de sus procesos metabólicos puede ser mejor. Pero para el **PEH** fue el de menor valor (0.0086), indicando que su densidad de las hojas es menor a los demás tratamientos de riego continúo. Para **IAF** y **FF** los mayores valores se presentaron en el tratamiento de RC Q, 0.92 y 54 respectivamente con lo que cuenta con una mayor estructura foliar para la captación de radiación solar. Como lo menciona Gardner (1985), cuando el IAF es 1, teóricamente podría interceptar toda la luz recibida. En cuanto a los tratamientos de riego alterno numéricamente el tratamiento mejor fue el de RA 60 para la variable **RAF** con un valor de 54.3 $cm^2\ gr^{-1}$ superando al RA Q con 7.2% y al RA 40 con 15.71% y **FF** con 61% superando a los otros tratamientos con 18.3% y 11.4%. El tratamiento RA Q fue superior en **AFE e IAF** con valores de 100.5 $cm^2\ gr^{-1}$ y 1.1

Cuadro 1. Índices de crecimiento en el cultivo de Tomate CAE-FAZ-UJED 2010

Trat.	RAF ($cm^2\ g^{-1}$)	AFE ($cm^2\ g^{-1}$)	PEH ($g\ cm^{-2}$)	IAF	FF (%)
RC Q	45.6	86.0	0.0135	0.92	54
RC 40	61.0	138.6	0.0086	0.88	46
RC 60	45.3	87.9	0.0116	0.73	53
RA Q	50.4	100.5	0.0105	1.10	50
RA 40	45.7	85.8	0.0124	0.96	54
RA 60	54.3	89.7	0.0117	0.93	61

CONCLUSIONES

Aunque los tratamientos evaluados no fuero estadísticamente diferentes. El área foliar se vio afectada positivamente con la aplicación de riego alterno. Incrementando su valor cuando se utilizó este método de riego en comparación con el método tradicional. En cuanto a la acumulación de materia seca de hojas el tratamiento mejor fue el de riego continúo con aplicación inorgánica de fertilizantes, pero para lo referente a la materia seca de los tallos y total los mejores tratamientos fueron los de riego alterno con aplicación de fertilizantes inorgánicos y

el de 40 toneladas por hectárea de estiércol de bovino lechero solarizado. Para las variables de índices de crecimiento los tratamientos que numéricamente sobresalieron fueron los de riego continúo con aplicación químico de fertilizante de fuentes inorgánicas y al que se le aplicó 40 toneladas por hectárea de estiércol de bovino lechero solarizado.

Como estadísticamente los tratamientos evaluados se comportaron similares, se puede concluir que la metodología de aplicar el riego en forma alterna y la aplicación de estiércol de bovino lechero solarizado en dosis de 40 toneladas por hectárea es conveniente para que el cultivo del tomate presente un crecimiento normal. Con esta metodología podemos ahorrar el agua hasta en un 31% y los costos de producción disminuyen debido a que se ahorra en la compra de fertilizantes inorgánicos, reciclando la materia orgánica que se produce en las explotaciones lecheras de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Bertsch Floria 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José Costa Rica pág. 9-23

Comisión Nacional del Agua 2001. Programa Hidráulico Gran Visión 2001-2020 de la Región VII Cuencas centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte

Figueroa V. R., C. Vázquez V., A. Gallegos P., E. Castellanos P., A. Ramírez B., S. Berúmen P., 2004. Acumulación de materia seca en alfalfa (*Medicago sativa* L.) en función de la lámina de riego con el método por goteo subsuperficial *In;* Rafael Zúñiga Tarango (ed). Revista: agrofaz volumen 4, número 1 pág.481-485

Gardner, F. P., B. Pearce R., and L. Mitchel R., 1985. Physiology of crop plants. The Iowa State University Press. Ames, IA. pág. 187-208

Godoy A., C., 2002. Problemas asociados con la disponibilidad de agua: *In*: Tecnología de riego en Nogal Pecanero, Secretaria de Agricultura; Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental en la Laguna. (Libro científico No. 1) pág. 43-48

Negrete R. R. M. 2008. Riego Continúo y Alterno en Siembras de Tomate (*Lycopersicum esculentum;* Mill) Utilizando Acolchado Plástico. Tesis de Licenciatura Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED. Venecia, Gómez Palacio, Dgo., México.

Reyes Oliva Marcial Ignacio. 2007 Determinación de temperaturas e inactivación de organismos patógenos en humanos en el proceso de solarización del estiércol bovino. Tesis Doctoral Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED. Venecia, Gómez Palacio Dgo., México.

SAGARPA 2011. Balance agrícola de 2010 en la Región Lagunera. *In:* Resumen 2010 Comarca Lagunera. Suplemento especial del Siglo de Torreón pág. 24

Steel R. G. D., and J. H. Torrie, 1980. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. Second edition. Ed. Mc Graw-Hill, INC.

Woo R. J. L., R. Vásquez A., E. Olivares S., F. Zavala G., R. González G. R. Valdez C., C. Gallegos V. 2004. Análisis de crecimiento en maíz (*Zea mays;* L.) aplicando lodos activados y urea *In;* Rafael Zúñiga Tarango (ed). Revista: agrofaz volumen 4, número 1 pág. 437-441

Yescas C. P., V. de P. Álvarez R., G. García L., J. A. Orozco V., J. E. Sánchez H., M. Segura C., 2007. Índices de crecimiento en maíz forrajero bajo riego por goteo subsuperficial. *In:* Memoria del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. León, Guanajuato, México. pp 1515-1518.

ENZIMA NITRATO REDUCTASA EN ALGODÓN BAJO DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO Y SURCOS ULTRA-ESTRECHOS

Armando E. Hernández-Cruz[1]*, Arturo Palomo-Gil[1], César Márquez-Quiroz[1], Ulises Santiago-López[1], José Martin Miranda-Gómez[1], Matuzalén Santiago-López, Esteban Sànchez-Chavez[2]. Veroardet Reyes-Maldonado[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Periférico Raúl López Sánchez Km 2 y Carretera a Santa Fe S/N CP 27000 Torreón Coah., México. [2]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Delicias, Delicias Chihuahua. [3]Escuela primaria Severo Hernández Gómez S/N Flor Batabia San Andrés Teotilanpan, Cuicatlan Oaxaca. * *Autor para correspondencia* (ared_h.c@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de alternativas para resolver los problemas de altos costos en la producción de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y debido al bajo precio de la fibra en el mercado internacional, es necesario explorar nuevas alternativas para elevar los rendimientos y hacer más redituable su cultivo. Bajo deficiencia de Nitrógeno (N) las plantas pueden sufrir alteraciones severas en su crecimiento y rendimiento final (Sánchez *et al*., 2006), por lo que dependen de un suministro adecuado de N para sintetizar aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos y otros constituyentes celulares necesarios para el desarrollo. En la biosfera el N está disponible para las plantas en diferentes formas, que incluyen el N_2 molecular, amoniaco (NH_3) volátil y el N mineral (NO_3^- y $NH4^+$) y orgánico; en suelos agrícolas bien aireados el nitrato es la forma más abundante y disponible de N (von Wirén *et al*., 1997). La asimilación de N por las plantas requiere la absorción de NO_3^-, su reducción a NO_2^-, la conversión de NO_2^- a $NH4^+$, y la incorporación de $NH4^+$ a compuestos orgánicos (Sivasankar y Oaks, 1996; Stitt, 1999).

Uno de los métodos de diagnóstico para nitrógeno se basa en la determinación de la actividad de la enzima nitrato reductasa de los tejidos de las hojas (Bar-Akiva *et al*, 1970). La acción de la enzima consiste en reducir los nitratos a nitritos. El NO_3^- es la forma predominante en que el N es absorbido y transportado hacia las hojas, en la mayoría de las especies cultivadas. Los factores que influyen en la regulación de las enzimas responsables de la asimilación del N son: etapa fenológica de la planta (Ireland y Lea, 1999); relación luz/obscuridad (Migge *et al*., 1996); concentración de sacarosa (Lam *et al*., 1996; Sánchez *et al*., 2005); fuente nitrogenada: NO_3^- y $NH4^+$ (Ruiz y Romero, 1999); nivel de CO_2 (Edwards y Coruzzi, 1989); temperatura (Woodall *et al*., 1996); nutrimentos (López-Lefebre *et al*., 2000; Ruiz y Romero, 2002); reguladores del crecimiento (Ruiz *et al*., 2000); productos de la asimilación de N (Padgett y Leonard, 1996); y variabilidad genética (Ruiz y Romero, 1998). El objetivo fue evaluar la influencia de la siembra de algodón en surcos Ultra-estrechos (0.35 y

0.50 y 0.75 m) y la aplicación de diferentes dosis de N (0, 50, 100 y 150 kg ha^{-1}) sobre la actividad de la enzima nitrato reductasa y la producción de biomasa en hojas de plantas de algodón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Manejo del cultivo y diseño experimental

La presente investigación se realizo en el año 2011, Campo Experimental de la UAAAN, de Torreón, Coah. Se estudiaron tres distanciamientos entre surcos; de 0.75 (testigo), 0.50 y 0.35 m (surcos ultra-estrechos) y cuatro dosis de N (0, 50, 100 y 150 kg ha^{-1}). La variedad de algodón utilizada fue Fiber Max 983. Los tratamientos se distribuyeron en un arreglo de parcelas divididas, localizándose los distanciamientos entre surcos en la parcela grande y, las dosis de N en la parcela menor. La parcela grande se distribuyo en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela chica consistió de 8 surcos de 5 m de largo y la útil, para tomar datos de rendimiento, distribución de biomasa y actividad enzimática de nitrato reductasa fueron 6 surcos de 4 m de longitud. Se aplicaron cuatro riegos, uno de presiembra y tres de auxilio. La maleza se controlo manualmente.

Muestreo vegetal

Las hojas de las plantas muestreadas para determinar la actividad enzimática nitrato reductasa fueron aquellas fotosintéticamente activas que se encontraban completamente desarrolladas pero no en estado de senescencia, el primer muestreo se realizo a los 74 días después de la siembra en la etapa fenológica de inicio de floración, el siguiente muestreo se realizo a los 94 días después de la siembra en la etapa de plena floración e inicio de amarre de bellotas, y por ultimo, se realizo un tercer muestreo a los 136 días después de la siembra que coincidió con el inicio de apertura de capullos desarrollo completo y madurez de bellotas. Las hojas fueron lavadas tres veces con agua destilada y detergente no iónico a 1 % (Wolf, 1982). Una parte del material vegetal muestreado (0.150 g de hoja) fue utilizado en fresco para el análisis de la actividad enzimatica nitrato reductasa (NR).

Ensayo de la actividad enzimática Nitrato Reductasa "*in vivo".*

El procedimiento utilizado es una adaptación de los métodos propuestos por Jaworski, (1971). Para la extracción de la enzima Nitrato Reductasa "*in vivo".* El procedimiento consistió en pesar 0.150 g de taleolas del limbo foliar con un diámetro de 7mL; los discos foliares se introdujeron en 10 mL de medio infiltración que fue distinto dependiendo de la actividad NR determinada.

Buffer de fosfato potásico (100mM pH 7.5 + 1% de propanol) para determinar la actividad NR endógena; Buffer de fosfato potásico (100mM pH 7.5 que contiene nitrato potásico 50mM + 1% de propanol) para determinar la actividad NR inducida con Nitrato; Buffer de fosfato potásico (100mM pH 7.5 que contiene molibdato sódico dihidrato 50mM mas 1% de propanol) para determinar la actividad NR inducida con Molibdato; Buffer de fosfato potásico (100mM pH 7.5 que contiene nitrato potásico 50 mM y Molibdato sódico dihidrato mas 1% de propanol) para determinar la actividad NR inducida con Molibdato mas Nitrato. Las muestras se sometieron a un proceso de vacio (aproximadamente 8 bar) durante 10 minutos y en la oscuridad, posteriormente, las muestras se incubaron a 30°C en la oscuridad durante 60 minutos. Tras ese tiempo los tubos se introdujeron en el baño de agua caliente a 100°C durante 15 minutos. Para la determinación de la actividad NR "*in vivo*" se tomo: 1mL de la alícuota (muestra), 2 mL de sulfanilamida al 1% disuelta en HCl 1.5 N, 2 mL de NNEda (N-1- naftil- etilendiamida) al .02%, disuelta en HCl .2N, En total son 5 mL de la muestra.

A los 20 minutos, se procede a la lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro a 540 nm frente a una curva patrón de NO_2^- entre .25 -2 µg/ml, siguiendo el método propuesto por Hageman y Hcklesby (1971). La actividad NR "*in vivo*" fue expresa como µmol de NO_2^- formados g p. f.$^{-1}$h^{-1}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del ANDEVA aplicado se determinó que, para la fuente distancia de surcos (0.35 m, 0.50m y 0.75m) no se encontró significancia. Por su parte en la fuente, dosis de nitrógeno se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en la actividad enzimática endógena. Finalmente para la interacción distancia de surcos x dosis de nitrógeno, que corresponden a los doce tratamientos evaluados, no resulto significativo. Como resultado de la aplicación de la prueba de comparación de medias de $DMS_{(5\%)}$, en el cuadro 1 se presentan los valores promedio y las diferencias estadísticas entre la fuente distancia de surcos, la fuente dosis de nitrógeno y las interacciones distancia de surcos x dosis de nitrógeno.

Con respecto a la distancia de surcos de 0.35 m que recibió una fertilización de N4 150 kg ha^{-1} la actividad enzimática fue mayor probablemente debido a que hay un cierre de cultivo entre surcos recibiendo mayor luz solar, relación luz/obscuridad (Migge *et al*., 1996). Por otro lado la actividad de la de la enzima nitrato reductasa en los surcos a 0.75 m y una dosis de nitrógeno de 0 kg ha^{-1} es menor donde no hubo cierre de cultivo. En la regulación de su actividad intervienen tanto factores endógenos como ambientales. Su nivel en el tejido varía de acuerdo con la edad fisiológica del mismo, el estado hídrico, la intensidad luminosa a que está expuesto,

la disponibilidad de nitrato, la fuente de nitrógeno, la temperatura y otros (Dennis y Turpin, 1998).

Cuadro 1. Valores promedio y diferencia estadística de la variable evaluada en diferentes distancias de surcos de algodón, cultivados con diferentes dosis de nitrógeno. 2011.

T		Actividad Nitrato Reductasa	
Distancias en Surcos			
	D S .35 m	0.51049	a
	D S.50 m	0.40123	a
	D S.75 m	0.39339	a
Dosis de Nitrógeno			
	N 0	0.30487	b
	N 50	0.49241	a
	N 100	0.44436	a
	N 150	0.49850	a
Surco x Dosis Nitrógeno			
T1	D S .35 m x N 0	0.37713389	b
T2	D S .35 m x N 50	0.50683744	ab
T3	D S .35 m x N 100	0.51785267	ab
T4	D S .35 m x N 150	0.64013155	a
T5	D S .50 m x N 0	0.28214330	b
T6	D S .50 m x N 50	0.48644678	ab
T7	D S .50 m x N 100	0.44520807	ab
T8	D S .50 m x N 150	0.39110427	b
T9	D S .75 m x N 0	0.25533865	b
T10	D S .75 m x N 50	0.48393153	ab
T11	D S .75 m x N 100	0.37002173	b
T12	D S .75 m x N 150	0.46427333	ab
	Media general	**0.435035**	
	CV (%)	**36.81997**	

Valores con la misma letra dentro de la columna son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de $DMS_{(5\%)}$, T = Tratamiento; DS= Distancia de entre surcos; N = Dosis de nitrógeno kg ha^{-1}; Actividad Nitrato Reductasa = µmol de NO_2^- formados g p. $f.^{-1}{}^{-1}h^{-1}$

El N es el nutrimento más ampliamente usado como fertilizante y demandado para el crecimiento de las plantas cultivadas (Weinhold *et al*., 1995). En el presente experimento en surcos a distancias de 0.75 m, el tratamiento N3 (100 kg ha^{-1}) presentó la máxima producción de biomasa por planta, en relación al tratamiento N1 (0 kg ha^{-1}) donde se presentó el valor mínimo producción de biomasa en plantas de algodón. (Figura 1). Los tratamientos N1 (0 kg ha^{-1}) considerados como deficientes en N presentan una baja actividad enzimática y de la misma forma obtuvieron la menor acumulación de biomasa. Sin embargo, el N2 (50 kg ha^{-1}) y N4 (150 kg ha^{-1}) aumentaron su actividad enzimática pero esto no influyo en su acumulación de

biomasa., Las dosis por encima de 150 kg ha^{-1} se podrían considerar como de elevadas a tóxicas por la disminución de biomasa en la parte aérea.

En cuanto los surcos sembrados a 0.50 m distancia. La aplicación de 150 kg ha^{-1} de N (N4) resultó ser el mejor tratamiento para maximizar la producción de biomasa en plantas de algodón sin embargo la actividad enzimática fue menor que la del los tratamientos N3 (100 kg ha^{-1}) que obtuvo menor producción de biomasa y N2 (50 kg ha^{1}) que alcanzo la mayor actividad enzimática sin embargo esto no se reflejo en una mejor producción de biomasa. El tratamiento N1 (0 kg ha^{-1}) presenta menor concentración de NO_2^- formados. Muchos estudios han comprobado que la etapa limitante en la asimilación del N es la reducción NO_3^- a NO_2^- catalizada por la enzima NR (Huber *et al.,* 1996).

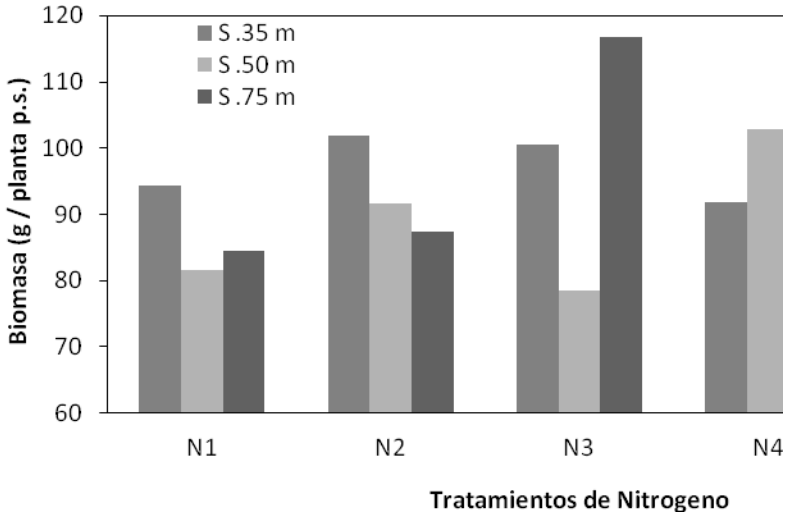


Figura 1. Biomasa (g $planta^{-1}$ p.s.), surcos de 0.75 m.

En la siembra de surcos a 0.35 m el tratamiento N4 (150 kg ha^{-1}) presento la mayor actividad de la enzima nitrato reductasa produciendo más NO_2^- .sin embargo obtuvo la menor producción de biomasa; el tratamiento N3 (100 kg ha^{-1}) alcanzo una producción de biomasa media en comparación con el tratamiento N2 (50 kg ha^{-1}) que obtuvo la mayor acumulación sin embargo reflejo una actividad enzimática media de acuerdo a la de los 4 tratamientos; El tratamiento N1 (0 kg ha^{-1}) presento menor cantidad de µmol de NO_2^- formados gramos de peso fresco / hora, por lo tanto, su actividad en la enzima nitrato reductasa es menor.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos sugieren que baja aplicación de nitrógeno en las tres distancias de surcos disminuyo la producción de biomasa y NO_2^- formados / gramos de peso fresco / hora, por

lo tanto, la actividad enzimática nitrato reductasa fue baja. Por otro lado, las altas aplicaciones de nitrógeno reflejaron la máxima actividad enzimática pero esto no incremento su acumulación de biomasa en gramos planta^{-1}.

BIBLIOGRAFÍA

Bar-Akiva, Sagiv, J. and Leshem, J (1970) Nitrate Reductase activity as an indicator for asses sing the nitrogen requirements for grass crops. J SciFd. Agric, 21: 405-407.

Dennis, T. D. and H. D. Turpin. (1998) Plant Physiology, biochemestry and molecular biology. Logman Scientific & Technical. John Wiley & Sons, Inc, NY. 529 pp.

Edwards J W, G M Coruzzi (1989) Photorespiration and light act in concert to regulate expression of the nuclear gene for chloroplast and cytosolic glutamine synthetase. Plant Cell 1:241-248.

Ireland R J, P J Lea (1999) The enzymes of glutamine, glutamate, asparagina and aspartate metabolism. *In*: Plant amino acids. Biochemistry and Biotechnology. B K Singh (ed). Marcell Dekker, Inc. New York. pp:49-109.

Jaworski, E. G. (1971) Nitrate Reductase assay in intact plant tissues. Biochem. biophys. Res. Commun. 43, 1274-1279

Lam H M, K T Coschigano, I C Oliveira, R Melo-Oliveira, G M Coruzzi (1996) The molecular genetics of nitrogen assimilation into amino acids in higher plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 47:569-593.

López-Lefebre L R, J M Ruiz, R M Rivero, P C García, E Sánchez, L Romero (2000) Role of CaCl2 in ammonium assimilation in roots of tobacco plants (*Nicotiana tabacum* L.). J. Plant Physiol. 156:672-677.

Migge A, G Meya, E Carrayol, B Hirel, T W Becker (1996) Regulation of the subunit composition of tomato plastidic glutamine synthetase by light and the nitrogen source. Planta 200:213-220.

Padget P E, R T Leonard (1996) Free amino acid levels and the regulation of nitrate uptake in maize cell suspension cultures. J. Exp. Bot. 47:871-883.

Ruiz J M, L Romero (2002) Relationship between potassium fertilization and nitrate assimilation in leaves and fruits of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. Assoc. Appl. Biol. 140:241-249.

Ruiz J M, N Castilla, L Romero (2000) Nitrogen metabolism in pepper plants applied with different bioregulators. J. Agric. Food Chem. 48:2925-2929.

Ruiz J M, L Romero (1998) Calcium impact on phosphorus and its main bioindicators: response in the roots and leaves of tobacco. J. Plant Nutr. 21:2273-2285.

Ruiz J M, L Romero (1999) Cucumber yield and nitrogen metabolism in response to nitrogen supply. Sci. Hort. 82:309-316.

Sánchez E, J M Soto, A Núñez, J M Ruiz, L Romero (2005) Biosynthesis of non-structural carbohydrates and their distribution in greenbean plants *Phaseolus vulgaris* L. Cv. Strike): deficiency *vs* toxicity of nitrogen. Rev. Fitotec. Mex. 28:55-61.

Sánchez. E. J. M. Soto., J. M. Ruíz., L. Romero (2006) Asimilación Nitrógeno en Raíces y Hojas de Frijol Ejotero: Deficiencia *vs* Toxicidad de Nitrógeno.

Sanderson, G. W. and Cocking, E. C. (1964) Enzymic assimilation of nitrate in tomato Plants. Plant. Physiol. 39: 416-422.

Sivasankar S, A Oaks (1996) Nitrate assimilation in higher plants: the effect of metabolites and light. Plant Physiol. Biochem. 34:609-620

Smith, P. F. (1966) Leaf analysis for citrus orchchards. In, Temperate to tropical fruit nutrition. (Chiders, F. Ed.) Rutgers, The State University California Citrus Experiment Station.

Huber S C, M Bachmann, J L Huber (1996) Post-translational regulation of nitrate reductase activity: a role for Ca2+ and 14-3-3 proteins. Trends Plant Sci. 1:432-438.

von Wirén N, S GazJzarrini, W B Frommer (1997) Regulation of mineral nitrogen uptake in plants. Plant Soil 196:191-199.

Woodall J, J B Boxall, B G Forde, J Pearson (1996) Changing perspectives in plant nitrogen metabolism: The central role of glutamine synthetase. Sci. Prog. 79:1-26.

MODELOS DE RENDIMIENTO EN FRIJOL DE TEMPORAL PINTO SALTILLO CON TRATAMIENTOS DE BIOFERTILIZANTES EN DURANGO.

Arnulfo Pajarito Ravelero[1], Arturo Gerardo Valles Gándara[1] y Martín Ibarra Flores[1]

[1]INIFAP-Durango, Campo Experimental Valle del Guadiana. Carretera Durango-El Mezquital km 5.0, C.P. 34170, Durango, Dgo. México. Correo electrónico pajarito.arnulfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia del cultivo de frijol de temporal en Durango, México y su necesidad de conocer su producción de la cosecha, crea la necesidad de pronosticar su producción antes de la cosecha por las autoridades estatales del sector agropecuario, para establecer estrategias respecto al volumen de cosecha esperado; así como definir los canales de comercialización más adecuados con base a la demanda y la calidad del producto; los apoyos que en todo caso demandan los productores de frijol con base a la producción esperada en cada ciclo agrícola. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) ocupa el segundo lugar en México en cuanto a superficie sembrada, con anualmente un millón y medio de hectáreas (Medina-García *et. al* 2010). En el estado de Durango el cultivo de frijol es el más importante. En los últimos siete años se sembraron en promedio alrededor de 250 mil hectáreas bajo condiciones de temporal, siendo este estado el que ocupa el segundo lugar en el país, seguido por Zacatecas siendo el estado con la mayor superficie sembrada con cerca de 600 mil hectáreas. Estos dos estados conforman la región productora de frijol más importante en el país con cerca de 850 mil hectáreas lo cual representa el 57.1 % de la superficie total sembrada en México con este cultivo bajo condiciones de temporal (SIAP, 2009).

Existen metodologías para la predicción del rendimiento en los diferentes cultivos, que van desde modelos que se aplican de manera local, hasta modelos para grandes regiones, y ambientes agroecológicos, con una variedad de formas para realizar las estimaciones con el propósito de aumentar el grado de confiabilidad de las predicciones (Medina *et al.*, 2010), para simular el desarrollo y crecimiento en el cultivo de frijol (Villalobos y Retana, 2003), en otros cultivos como maíz (Báez-González *et al.* 2005) en cereales ha (Tsubo *et al.* 2005), en Soya (Pedersen *et al.* 2004); considerando variables de clima (Acosta-Díaz *et al.* 2007); utilizando índices fisiológicos de la planta en particular el índice de área foliar (Báez-González *et al.* 2005) y componentes de rendimiento (Shenkut y Brick, 2003). Sin embargo, es importante replantar nuevos modelos de rendimiento en frijol (Amador-Ramírez *et al.* 2007) sugieren que es importante realizar más estudios para agregar los componentes de rendimiento en frijol, como

el número de vainas (Singer *et al.* 2004) y se consideren índices de área foliar y los parámetros climáticos con el fin de mejorar la precisión de las predicción de nuevos modelos de producción en este mismo cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar una serie de modelos empíricos para estimar el rendimiento de grano de frijol de temporal, empleando variables de componentes de rendimiento, suelo y clima, además de incluir como variable predictora el tratamiento atribuible a los biofertilizantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

Para ajustar los modelos en el cultivo de frijol se utilizaron datos obtenidos en parcelas experimentales; de las localidades en Durango, Madero y Victoria, con tratamientos de biofertilizantes, un testigos absoluto y un fertilizante químico (Azospirilum, Micorriza, Azospirilum +Micorriza, Rhizobium, Rhizobium+Micorriza, Invasore, Testigo Absoluto, Fertilizante Químico, Humus Sólido y Humus Liquido) en temporal con cuatro repeticiones cada uno. En total se utilizó una base de 120 datos de muestreos de biomasa, grano, densidad del cultivo medidos a los 85 días después de la siembra (DDS), variables de suelo como es el contenido de materia orgánica, fechas de siembra y cantidad de la precipitación acumulada de junio a diciembre de 2009. Las fechas de siembra fueron 16, 18 y 21 de julio de ese mismo año utilizando la variedad Pinto Saltillo.

Tipos de modelos de rendimiento

Los modelos de rendimiento en frijol, con los cuales se evaluaron las tres familias fueron: tres modelos del tipo lineal (Ec. 1,4,7), tres cuadráticos (Ec. 2,5,8) y tres logarítmicos (Ec.3,6,9). Las formas de cada modelo con sus variables independientes se presentan en el Cuadro 1.

Selección de modelos de rendimiento

La selección del mejor modelo de los nueve evaluados en el rendimiento de frijol (Cuadro 1), se consideró el análisis de varianza practicado a los modelos de rendimiento en grano, donde las variables independientes fueron constantes entre familias. Los estadísticos empleados fueron el cuadrado medio del error (Ecuación 10) y el coeficiente de determinación (Ecuación 11), el valor de “F” y la significancia estadística de los parámetros Prob. >T. La captura y procesamiento de datos, se realizó con herramientas incluidas en el Sistema de Análisis Estadístico conocido como SAS (SAS Institute, 1999).

Cuadro 1. Grupo de modelos evaluados para predecir el rendimiento en frijol de temporal en la variedad Pinto Saltillo en Durango.

$RenGra = \beta_1 Pml85 + \beta_2 Preci + \beta_3 RPT$	… (1)
$RenGra = \beta_1 (Pml85)^2 + \beta_2 Preci + \beta_3 RPT$	… (2)
$RenGra = \beta_1 LPml85 + \beta_2 Preci + \beta_3 RPT$	… (3)
$RenGra = \beta_1 Pml85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 RPT$	… (4)
$RenGra = \beta_1 (Pml85)^2 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 RPT$	… (5)
$RenGra = \beta_1 LPml85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 RPT$	… (6)
$RenGra = \beta_1 Pml85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 FeSi + \beta_5 RPT$	… (7)
$RenGra = \beta_1 (Pml85)^2 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 FeSi + \beta_5 RPT$	… (8)
$RenGra = \beta_1 LPml85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 FeSi + \beta_5 RPT$	… (9)

Donde: ***RenGra: Rendimiento en grano (g/m^2); LPmL85: Logarítmo de plantas por metro lineal a los 85 días, Preci: Precipitación en mm; MO: Materia orgánica en %; FeSi: Fecha de siembra RPT: Rendimiento promedio del tratamiento (g/m2).***

$$CME = \frac{\sum_{i=1}^{N} (Y_i - Y_{iest})^2}{N - p} \quad \ldots(10)$$

$$R^2 = \frac{\sum (Y_{iest} - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} \quad \ldots(11)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estadísticas de los análisis de varianza (ANOVAS) practicados a los nueve modelos evaluados se presentan en el Cuadro 2. En dicho cuadro se aprecia tres familias de modelos (lineales, cuadráticos y logarítmicos). En ese sentido cabe aclarar que para fines de discutir el mejor modelo, son comparables dichos modelos sólo entre grupos G1, G2 y G3 que corresponden a los modelos de tres, cuatro y cinco parámetros respectivamente. De los modelos del grupo G1 (tres parámetros) se aprecian estadísticas sobresalientes para el modelo 3 logarítmico al presentar el mayor R^2=0.8928 y la menor varianza CME=0.00289 lo anterior se corrobora pues dicho modelo pues presentó el valor más alto en el estadístico de F=324.67. Sin embargo, la prueba de significancia de los parámetros de ambos modelos resultó no significativa. Respecto a los modelos del grupo G2 (cuatro parámetros) se deduce que el modelo 6 logarítmico presentó los mejores ajustes estadísticos con un R^2= 0.9439, una

varianza de CME=0.00153 y un valor en el estadístico F=487.88 (Cuadro 2) al juzgar por este estadístico de "F" dicho modelo tiene un comportamiento bastante satisfactorio, además de que la prueba de significancia en sus parámetros resultaron altamente significativos en tres de sus parámetros (B_2: precipitación, B_3: logaritmo de la materia orgánica y B_4:rendimiento promedio por tratamiento) con Prob. >t =0.0001 y sólo el parámetro B_1: plantas por metro lineal a los 85 días, resultó sólo significativo con Prob.>t=0.0051.

Cuadro 2. Estadísticos de comparación de modelos de rendimiento en frijol de temporal en la variedad Pinto Saltillo en Durango.

MODELO	GRUPO	R^2	CME	F
Modelo 1 Lineal	*G1	0.8921	0.00291	322.39
Modelo 2 Cuadrático	G1	0.8916	0.00292	320.66
Modelo 3 Logarítmico	G1	0.8928	0.00289	324.67
Modelo 4 Lineal	G2	0.9405	0.00162	458.36
Modelo 5 Cuadrático	G2	0.9363	0.00173	426.27
Modelo 6 Logarítmico	G2	0.9439	0.00153	487.88
Modelo 7 Lineal	G3	0.9471	0.00145	411.72
Modelo 8 Cuadrático	G3	0.9470	0.00146	410.77
Modelo 9 Logarítmico	G3	0.9470	0.00145	411.08

*G1: De tres parámetros, G2: De cuatro parámetros, G3: De cinco parámetros

En relación a los modelos del grupo G3 (cinco parámetros) se deduce que los modelos 7 lineal y el modelo 8 cuadrático presentaron los mejores ajustes estadísticos con R^2= 0.9471 y R^2=0.9470, varianzas de CME=0.00145 y CME=0.00146 y valores en el estadístico F=411.72 y F=410.77 respectivamente. Además dichos modelos son los que en mayor porcentaje explican (>94%) el rendimiento de grano en el cultivo de frijol de la variedad Pinto Saltillo. Ambos modelos tiene un comportamiento bastante bueno; además, la prueba de significancia en sus parámetros resultó altamente significativa en cuatro de sus parámetros (B_1:plantas por metro lineal, B_2: precipitación, B_3:contenido de materia orgánica, B_4:fecha de siembra) con Prob. > T =0.0001 a Prob. >t=0.0002 y el parámetro B_5: rendimiento promedio por tratamiento resultó

significativo Prob.>t=0.0012 a Prob,>t=0.0013 en ese orden. De este grupo (G3) el modelo 8 cuadrático es el que presenta la mejor significancia estadística y la mejor relación con el signo del parámetro.

CONCLUSIONES

Con base en los estadísticos de selección utilizados (R^2, CME, F y Prob.>t), los dos mejores modelos de rendimiento, para predecir la producción de frijol de temporal Pinto Saltillo en Durango son el modelo 7 lineal y el modelo 8 cuadrático.

Debido a los resultados de ambos modelos con el cual predicen el rendimiento de frijol Pinto Saltillo, en el corto plazo ambas funciones serán sometidas a pruebas de validación estadística con datos locales del ciclo primavera - verano del año 2010.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Diaz, E.;Amador-Ramírez, M.D.; Padilla-Ramírez, J.S.; Gómez-Delgado, J.P. y Valadez-Montoya,H. 2007. Biomasa y rendimiento de frijol tipo Flor de Junio bajo riego y sequía. Agric. Téc. Méx. 33:153-162.

Amador-Ramírez, M.D.;Acosta-Díaz, E.; Medina-García,G. and Gutiérrez-Luna, R.2007. An empirical model to predict yield on frainfed dry bean with multi-year data. Rev. Fitotec. Mex. 3:311-319.

Báez-González, A.D.; Kiniry, J.R.; Maas, S.J.; Tiscareño, L.M.; Macias,J.C.M.; Richardson, C.W.; Salinas, J.G. and Manjarrez, J.R. 2005. large-area maize yield forecasting using leaf area index based yield model. Agron.J. 97:418-425.

Medina-García, G.; Baez-González, A.D.; López-Hernández, J.; Ruiz-Corral, J.A.; Tinoco-Alfaro, C.A.; y Kiniry, J.R. 2010. Modelo regional para predecir el rendimiento de frijol de temporal en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 3:413-426.

Pedersen, P.; Boote, K.J.; Jones, J.W. and Lauer, J.G. 2004. Modifying the CROPGRO-soybean model to improve predictions for the upper Midwest.Agron. J. 96:556-564.

SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT TM User's Guide, Relase 8.0 Edition. Cary. N.C. USA.

Shenkut.A. A. and brick, M.A. 2003. Traits associated with dry edible bean (*Phaseolus vulgaris L.*) productivity under diverse soil moisture environments. Euphytica. 133:339-347.

SIAP (Servicio de Información Alimentaria y Pesquera). 2009. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) Versión 2007. México. URL:http://www.siap.gob.mx.

Singer, J.W.; Malone, R.W.; Meek, D.W. and Drake, D. 2004. Predicting yield loss in indeterminate soybean from pod density using simulated damage studies. Agron. J. 96:584-589.

Tsubo,M.; Walker,S. and Ogindo, H.O. 2005. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. I Model development. Field Crops Res. 93:10-22.

Villalobos, F.R. y Retana, J.A. 2003. Validación de CROPGRO-drybean, un modelo de simulación del crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol en los Chiles, Costa Rica. Top. Meteoro. Oceanog. 10:63-68.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y a la Fundación Produce Durango, A.C.

MODELOS DE PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL PINTO SALTILLO EN DURANGO

Arturo Gerardo Valles Gándara[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[1] y Martín Ibarra Flores[1]

[1]INIFAP-Durango, Campo Experimental Valle del Guadiana, carretera Durango-El Mezquital km 5.0, C.P. 34170, Durango, Dgo. México. Correo electrónico:valles.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) ocupa el segundo lugar en México en cuanto a superficie sembrada, ya que, anualmente se siembran alrededor de un millón y medio de hectáreas (Medina-García *et al.* 2010). En el estado de Durango el cultivo de frijol es el más importante; en los últimos siete años, se sembraron en promedio alrededor de 250 mil hectáreas bajo condiciones de temporal, Durango ocupa el segundo lugar en el Altiplano de México, seguido de Zacatecas entidad con la mayor superficie sembrada en la región con 600 mil hectáreas. Estos dos estados conforman la región productora de frijol más importante en el país, con cerca de 850 mil hectáreas, lo cual representa el 57.1 % de la superficie total sembrada en México con este cultivo bajo condiciones de temporal (SIAP, 2009).

Existen a nivel general diferentes metodologías en la predicción del rendimiento en los cultivos, desde modelos locales, hasta modelos para grandes regiones. Los modelos han sido desarrollados en ambientes agroecológicos, con una variedad de formas para realizar las estimaciones y sobre todo para aumentar el grado de confiabilidad de las predicciones a nivel regional (Medina-García *et al*., 2010). La predicción basada en modelos puede usarse para simular el desarrollo y crecimiento en el cultivo de frijol (Villalobos y Retana, 2003), en maíz (Báez-González *et al.* 2005) cereales (Tsubo *et al.,* 2005) y Soya (Pedersen *et al.,* 2004); considerando variables de clima (Acosta-Díaz *et al.*2007); variables fisiológicas como el índice de área foliar (Báez-González *et al*., 2005) y componentes de rendimiento (Shenkut y Bick, 2003). Es importante replantear nuevos modelos de rendimiento en frijol (Amador-Ramírez *et al.,* 2007) y se considera necesario realizar más estudios para agregar los componentes de rendimiento, como el número de vainas (Singer *et al.,* 2004), índices de área foliar y parámetros climáticos con el fin de mejorar la precisión de las predicciones de los modelos de producción para el cultivo de frijol.

El objetivo de este estudio fue evaluar una serie de modelos empíricos para estimar a nivel estatal el rendimiento de grano de frijol en temporal, empleando variables edáficas, climáticas y los componentes de rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

Para evaluar los modelos se utilizaron datos obtenidos en parcelas experimentales de tres localidades en Durango, Francisco I Madero y Guadalupe Victoria. Se realizaron análisis de suelo para cada localidad y se sembró la variedad de frijol Pinto Saltillo, la cual se mantuvo en condiciones de temporal. El cultivo se estableció del 16 al 21 de julio del año 2009 con la variedad Pinto Saltillo. En total se utilizó una base de 120 datos de muestreo de campo con variables de peso del grano, densidad de población del cultivo a los 85 días, contenido de materia orgánica del suelo como variable edáfica, fechas de siembra y cantidad de la precipitación acumulada de junio a diciembre de 2009.

Modelos de rendimiento en frijol.

Los modelos de rendimiento en frijol, con los cuales se evaluaron las tres familias son: tres modelos del tipo lineal (Ec. 1,4,7), tres cuadráticos (Ec. 2,5,8) y tres logarítmicos (Ec.3,6,9).

Cuadro 1. Modelos de rendimiento evaluados en frijol de temporal de la variedad Pinto Saltillo en Durango

$RenGra = \beta_1 PmL85 + \beta_2 Preci$	… (1)
$RenGra = \beta_1 (PmL85)^2 + \beta_2 Preci$	… (2)
$RenGra = \beta_1 LPml85 + \beta_2 Preci$	… (3)
$RenGra = \beta_1 PmL85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO$	… (4)
$RenGra = \beta_1 (PmL85)^2 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO$	… (5)
$RenGra = \beta_1 LPmL85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO$	… (6)
$RenGra = \beta_1 PmL85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 FeSi$	… (7)
$RenGra = \beta_1 (PmL85)^2 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 FeSi$	… (8)
$RenGra = \beta_1 LPmL85 + \beta_2 Preci + \beta_3 MO + \beta_4 FeSi$	... (9)

Donde: ***RenGra: Rendimiento en grano (g/m^2); LPmL85: Logarítmo de plantas por metro lineal a los 85 días, Preci: Precipitación en mm; MO: Materia orgánica en %;FeSi: Fecha de siembra.***

Selección de modelos

En este trabajo se evaluaron nueve modelos de rendimiento en frijol (Cuadro 1). Los modelos de predicción fueron evaluados considerando el análisis de varianza practicado a los modelos de rendimiento en grano, donde las variables independientes fueron constantes entre familias. Los estadísticos empleados fueron el cuadrado medio del error (Ecuación 10) y el coeficiente de determinación (Ecuación 11), el valor de F y la significancia estadística de los parámetros. La captura y procesamiento de datos, se realizó con herramientas incluidas en el Sistema de Análisis Estadístico conocido como SAS (SAS Institute, 1999).

$$\text{CME}=\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(Y_i - Y_{iest}\right)^2}{N-p} \qquad \ldots(10)$$

$$\text{R}^2=\frac{\sum\left(Y_{iest} - \bar{Y}\right)^2}{\sum\left(Y_i - \bar{Y}\right)^2} \qquad \ldots(11)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de modelos

Las estadísticas de ajuste para los nueve modelos evaluados se presentan en el Cuadro 2. En dicho cuadro se aprecia tres familias de modelos (lineales, cuadráticos y logarítmicos). En ese sentido cabe aclarar que para fines de discutir el mejor modelo, son comparables dichos modelos sólo entre grupos G1, G2 y G3 que corresponden a los modelos de dos, tres y cuatro parámetros, respectivamente. De los modelos del grupo G1 (dos parámetros) se aprecian estadísticas sobresalientes para el modelo 3 logarítmico al presentar el mayor R^2=0.8870 y la menor varianza CME=0.00302, lo anterior se corrobora pues dicho modelo presentó el valor más alto en el estadístico de F=463.13.

Respecto a los modelos del grupo G2 (tres parámetros) se deduce que el modelo 4 lineal presentó los mejores ajustes estadísticos con un R^2= 0.9405, una varianza de CME=0.00161 y un valor en el estadístico F=616.27. Con base en este estadístico de "F" dicho modelo tiene un comportamiento bastante satisfactorio, además de que la prueba de significancia en sus parámetros resultó altamente significativa en sus tres parámetros (*B1*: plantas por metro lineal, *B2*: precipitación, y *B3*: materia orgánica) con Prob. > ITI =0.0001 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Estadísticos de comparación de modelos de rendimiento en frijol de temporal Pinto Saltillo en Durango.

Modelo	Grupo	R^2	CME	F
Modelo 1 Lineal	*G1	0.8864	0.00304	460.45
Modelo 2 Cuadrático	G1	0.8860	0.00305	458.35
Modelo 3 Logarítmico	G1	0.8870	0.00302	463.12
Modelo 4 Lineal	G2	0.9405	0.00161	616.27
Modelo 5 Cuadrático	G2	0.9344	0.00177	555.77
Modelo 6 Logarítmico	G2	0.9077	0.00249	383.53
Modelo 7 Lineal	G3	0.9421	0.00158	471.51
Modelo 8 Cuadrático	G3	0.9419	0.00158	470.35
Modelo 9 Logarítmico	G3	0.9420	0.00158	470.76

*G1: De dos parámetros, G2: De tres parámetros, G3: De cuatro parámetros

En relación a los modelos del grupo G3 (cuatro parámetros), se deduce que el modelo 7 lineal presentó los mejores ajustes estadísticos con un R^2= 0.9421, una varianza de CME=0.00158 y un valor en el estadístico F=471.51; no obstante dicho modelo es el que mayor explica (>94%) el rendimiento de grano en el cultivo de frijol de la variedad Pinto Saltillo. Dicho modelo tiene un comportamiento bastante bueno; sin embargo la prueba de significancia resultó altamente significativa sólo en tres parámetros (B_1: plantas por metro lineal, B_2: precipitación y B_3: materia orgánica) con Prob. > ITI =0.0001 y el parámetro B_4: fecha de siembra no es significativo Prob.>ITI=0.0783. De este grupo (G3) el modelo 8 cuadrático es el que presenta la mejor significancia estadística y la mejor relación con el signo del parámetro.

CONCLUSIONES

Con base en los estadísticos de selección utilizados (R^2, CME, F y Prob>T), los dos mejores modelos de rendimiento, para predecir la producción de frijol de temporal Pinto Saltillo en Durango son el modelo 4 lineal y el modelo 8 cuadrático.

Debido a la robustez de ambos modelos con el cual predicen el rendimiento de frijol Pinto Saltillo en el corto plazo ambas funciones serán sometidas a pruebas de validación estadística con datos locales del ciclo primavera - verano del año 2010.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Díaz, E.;Amador-Ramírez, M.D.; Padilla-Ramírez, J.S.; Gómez-Delgado, J.P. y Valadez-Montoya, H. 2007. Biomasa y rendimiento de frijol tipo Flor de Junio bajo riego y sequía. Agric. Téc. Méx. 33:153-162.

Amador-Ramírez, M. D.;Acosta-Díaz, E.; Medina-García, G. and Gutiérrez-Luna, R.2007. An empirical model to predict yield on frainfed dry bean with multi-year data. Rev. Fitotec. Mex. 3:311-319.

Báez-González, A. D.; Kiniry, J. R.; Maas, S.J.; Tiscareño, L. M.; Macias,J. C. M.; Richardson, C. W.; Salinas, J. G. and Manjarrez, J. R. 2005. large-area maize yield forecasting using leaf area index based yield model. Agron.J. 97:418-425.

Medina-García, G.; Báez-González, A. D.; López-Hernández, J.; Ruiz-Corral, J. A.; Tinoco-Alfaro, C. A.; y Kiniry, J. R. 2010. Modelo regional para predecir el rendimiento de frijol de temporal en México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 3: 413-426.

Pedersen, P.; Boote, K. J.; Jones, J.W. and Lauer, J. G. 2004. Modifying the CROPGRO-soybean model to improve predictions for the upper Midwest. Agron. J. 96: 556-564.

SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT TM User's Guide, Relase 8.0 Edition. Cary. N.C. USA.

Shenkut. A. A. and Brick, M. A. 2003. Traits associated with dry edible bean (*Phaseolus vulgaris L.*) productivity under diverse soil moisture environments. Euphytica. 133:339-347.

SIAP (Servicio de Información Alimentaria y Pesquera). 2009. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) Versión 2007. México. URL:http://www.siap.gob.mx.

Singer, J. W.; Malone, R. W.; Meek, D. W. and Drake, D. 2004. Predicting yield loss in indeterminate soybean from pod density using simulated damage studies. Agron. J. 96: 584-589.

Tsubo, M.; Walker, S. and Ogindo, H.O. 2005. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. I Model development. Field Crops Res. 93:10-22.

Villalobos, F.R. y Retana, J.A. 2003. Validación de CROPGRO-drybean, un modelo de simulación del crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol en los Chiles, Costa Rica. Top. Meteoro. Oceanog.10: 63-68.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP-Dgo y a la Fundación Produce Durango, A.C.

REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE AGOSTADEROS CON EL USO DEL RODILLO AEREADOR EN LA REGIÓN CARBONÍFERA DE COAHUILA

Carlos Alejandro Berlanga Reyes*[1], David Castillo Quiroz[1], Oscar U. Martínez Burciaga[1], Oscar Mares Arreola[1]

[1] Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza, (844) 1 34 52 64.
berlanga.carlos@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El hombre a través de la historia ha utilizado y modificado los diferentes ecosistemas en los que se ha desarrollado para asegurar su supervivencia, provocando en muchos de estos casos el deterioro y pérdida de funcionalidad de los mismos. Algunos de esos ambientes jamás se recuperaron debido al detrimento del componente más importante, el suelo.

En México, SEMARNAT (2002) establece que el 42% del territorio tiene riesgos de pérdida de suelo mayor a 200 t/ha/año, y particularmente en Coahuila, el 32% de su superficie es afectada por erosión clasificada de ligera a muy severa. Lo anterior se ve reflejado en suelos delgados con baja capacidad de infiltración y escasa cobertura vegetal. Aunado a lo anterior, en los pastizales de zonas áridas y semiáridas es característica la escasa precipitación y las altas tasas de evapotranspiración, lo cual crea un ambiente típico de aridez. En esta región, la precipitación es limitada; sin embargo, cuando ocurre, en muchas ocasiones se presenta en forma torrencial, provocando fuertes escurrimientos superficiales, Esta pobre condición de los pastizales está relacionada obviamente con la baja disponibilidad de forraje para la alimentación del ganado. Por esta razón, es necesario mejorar tanto la condición del suelo como la vegetación en los agostaderos. Para realizar un mejoramiento en estos existen básicamente dos vías: Una es la manipulación física de la superficie del suelo (métodos mecánicos) y la segunda es a través control del número de animales, distribución del pastoreo y otros (Aguirre *et al*., 1976).

Antes de realizar cualquier acción de restauración de áreas degradadas, es indispensable identificar las plantas deseables para la ganadería. Cuando se detecte que en un sitio existe el 15% o más de cobertura vegetal de especies deseables, únicamente se deberá aplicar manejo del pastoreo, de esta manera se recuperará paulatinamente el pastizal en un tiempo razonable.

Si la presencia de las plantas deseables es menor al 15%, entonces será necesario aplicar técnicas de rehabilitación de pastizales.

Dentro de las prácticas mecánicas para la rehabilitación de los agostaderos, se ha popularizado el uso del rodillo aereador rehabilitador con buenos resultados. (Berlanga *et al*., 2009 y Berlanga *et al*., 2011). El manejo de este implemento ha permitido la recuperación de pastizales degradados aún sin la siembra de pastos, induciendo la germinación de las especies nativas almacenadas en el banco de semillas existente en el suelo (Berlanga *et al*., 2011). Los objetivos del presente trabajo fueron; a).- Recuperar la cubierta vegetal mediante la resiembra de gramíneas en áreas degradadas b).-Propiciar áreas con mejores condiciones y calidad de forraje para el ganado y la fauna silvestre existente dentro del rancho c).Determinar las especies de gramíneas con mayor éxito de establecimiento al ser resembradas y con características agronómicas superiores a las demás.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Rancho “Jaboncillos” en el municipio de Progreso, Coahuila ubicado a 27º 33' 00'' de latitud norte y 101º 16' 31'' longitud oeste, una precipitación promedio de 410 mm y una altitud de 426 msnm. Con el propósito de evaluar el efecto antes y después de la rehabilitación, se determinó el coeficiente de agostadero mediante parcelas de 1 m^2, también se realizaron muestreos por medio del método del Punto Central de Cuadrantes con el propósito de estimar las características cuantitativas de la vegetación (Densidad, Dominancia, Frecuencia y Valor de importancia). Paralelamente se identificaron los pastos nativos presentes en el sitio con la intención de seleccionar las especies más idóneas para realizar la resiembra, la densidad de siembra necesaria para logar el mayor éxito de la rehabilitación y la distribución, acomodo, forma y del diseño de las áreas adecuadas para el establecimiento de la restauración, de acuerdo con la estructura de la vegetación presente.

El área de estudio comprendió una superficie 35 ha, la cual fue excluida al pastoreo por un año y medio que comprendió la evaluación. La rehabilitación del pastizal con el rodillo aereador se realizó de la siguiente forma. Inicialmente el rodillo se fijó a un tractor de oruga “D6” para su arrastre, y fue rodado sobre la superficie del terreno. Con el paso de este implemento se trazaron franjas de 40 m de ancho intercalando otras sin tratamiento con el propósito de disponer de espacios sin alteraciones de la vegetación nativa y propiciar áreas de protección, sombreaderos y alimentación de la fauna silvestre existente en el área.

La resiembra se realizó del 26 al 28 de Mayo de 2009, antes del periodo de lluvias y después del paso del rodillo, se efectuó al voleo en forma manual, esparciendo la semilla uniformemente sobre el terreno. Se sembraron en total 16 kg ha^{-1} en una mezcla de las siguientes gramíneas nativas e introducidas, zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.), Navajita (*Bouteloua gracilis* (Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths.), Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y Sorgo almum (*Sorghum almum* Parodi) de manera separada con una densidad de siembra de 4 kg ha^{-1} por cada especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El coeficiente de agostadero para el área de estudio antes de iniciar la restauración del pastizal fue de 3.5 ha/U.A./año, al final de la restauración, con el uso del rodillo aereador y las resiembras de pastos, se observó que el coeficiente se redujo a 1.8 hectáreas/U.A./año, 50% menos que al inicio de la rehabilitación lo que significa el éxito de la rehabilitación.

En el estrato herbáceo, la densidad de plantas se incremento de 40,259 a 429,231 plantas ha^{-1} (10 veces más) en su población original y en las gramíneas en 73% más, destacan por su importancia el zacate toboso (*Hilaria mutica* (Buckley) Benth.) como la especie dominante con 211,538 plantas ha^{-1} apareciendo en el 19% de los muestreos y su valor de importancia ecológica de 36.52%, navajita china (*Bouteloua trifida*) con 110,000 plantas ha^{-1} y 17.08% de valor de importancia ecológica; se registró a zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula* (Michx.)Torr.), con 3,078 plantas/ha, buffel (*Cenchrus* ciliaris L.) con 1,539 plantas ha^{-1} y sorgo almum (*Sorghum almum*) con 26,154 plantas ha^{-1} en el 6.34% de los muestreos y valor de importancia ecológica de 12.36%, esta es una gramínea que ha sido usada como nodriza que proporciona mejores condiciones para el establecimiento de otras gramíneas como las utilizadas en este estudio.

Otra especie registrada y que no fue resembrada fue el zacate Klein (*Panicum coloratum* L.) el cual presentó una cobertura total o dominancia total de 6,689 m^2 (36% más que la condición original). Cuadro 2.

En los Cuadros 1 y 2 se observan las diferencias en las características cuantitativas de la vegetación al inicio y al final del estudio.

Cuadro 1. Datos cuantitativos de la vegetación del estrato herbáceo en el Rancho Jaboncillos, municipio de Progreso, Coahuila, antes de la rehabilitación del agostadero. Año 2009.

ESPECIE	Densidad (Plantas/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia (m^2)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Valor de importancia (%)
Mhulenbergia sp	21,290	53.12	2,326.40	47.57	0.58	42.03	47.57
Hilaria mutica	15,190	37.73	2,051.80	41.95	0.63	45.65	41.70
Tridens sp	3,779	9.38	512.432	10.48	0.17	12.32	10.73
TOTAL	40,259	100.23	4,890.63	100.00	1.38	100.00	100.00

Cuadro 2. Datos cuantitativos de la vegetación del estrato herbáceo del Rancho Jaboncillos, municipio de Progreso, Coahuila, después del paso del rodillo aereador. 2010.

ESPECIE	Densidad (Plantas/ha)	Densidad Relativa (%)	Dominancia (m^2)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Valor de importancia (%)
Hilaria mutica	211,538	49.28	2760.47	41.27	0.69	19.01	36.52
Bouteloua trífida	110,000	25.63	1142.55	17.08	0.31	8.54	17.08
Sorghum almum	26,154	6.09	1648.62	24.65	0.23	6.34	12.36
Gimnosperma glutinosum	27,692	6.45	271.36	4.06	0.46	12.68	7.73
Gutierrezia sarotrae	16,154	3.76	417.02	6.23	0.31	8.54	6.17
Cenchrus ciliaris	1,539	0.36	98.17	1.47	0.31	8.54	3.46
Panicum coloratum	11,538	2.69	62.42	0.93	0.23	6.34	3.32
Verbena sp.	769	0.18	2.17	0.03	0.31	8.54	2.92
Flourencia cernua	2,308	0.54	95.89	1.43	0.23	6.34	2.77
Muhlenbergia sp	7,692	1.79	79.89	1.19	0.15	4.13	2.37
Bouteloua curtipendula	3,078	0.72	82.73	1.25	0.08	2.20	1.39
Mimosa zigophylla	6,923	1.61	19.57	0.29	0.08	2.20	1.37
Acacia gregii	2,308	0.54	2.90	0.05	0.08	2.20	0.93
Psilostrophe gnaphaloides	769	0.18	2.95	0.04	0.08	2.20	0.81
Tiquilia canescens	769	0.18	2.17	0.03	0.08	2.20	0.80
TOTAL	429,231	100.00	6688.96	100.00	3.63	100.00	100.00

Para las arbustivas se determinó la densidad en 1385 plantas ha^{-1} siendo dominado por guajillo (*Acacia berlandieri* Benth.*)* con 365 plantas ha^{-1} y se registró en el 24.67% de los muestreos y valor de importancia ecológica fue del 27.53%, continuando con Chaparro prieto (*Acacia rigidula* Benth.) con 395 plantas/ha, presente en el 17.75% de los muestreos, seguido, en términos de valor de importancia por el gatuño (*Acacia gregii* Gray) con 7.71%.

En los cuadros 3 y4 se observan las diferencias cuantitativas de iníciales y finales.

Cuadro 3. Datos cuantitativos de la vegetación del estrato arbustivo en el Rancho Jaboncillos, municipio de Progreso, Coahuila, antes de la rehabilitación del agostadero. 2009.

En lo que respecta al estrato arbustivo los datos finales se observó un incremento en la población de arbustivas (Cuadro 4), gatuño (*Acacia gregii* Gray) la de mayor densidad con 388 plantas ha^{-1}; sin embargo, presentó el 16.58% de los muestreos y valor de importancia ecológica del 26.51%; para guajillo (*Acacia berlandieri* Benth.), se obtuvo una densidad de 277

Especie	Densidad (Plantas/ ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia (m^2)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Valor de importancia (%)
Acacia berlandieri	365	25.00	657.82	32.91	0.75	24.67	27.53
Acacia rigidula	395	28.07	567.13	28.37	0.54	17.75	24.40
Acacia gregii	91	6.25	173.22	8.67	0.25	8.22	7.71
Acacia constricta	61	4.17	191.24	9.57	0.17	1.32	6.44
Leucophyllum texanum	107	7.30	62.04	3.10	0.25	2.63	6.21
Flourencia cernua	91	6.25	70.38	3.52	0.17	4.28	5.12
Guaiacum angustifolium	91	6.25	22.01	1.10	0.21	6.90	4.75
Opuntia lindheimeri	47	3.13	99.05	4.95	0.13	4.28	4.12
Celtis pallida	47	3.13	29.90	1.50	0.13	5.59	1.86
Koeberlinia spinosa	15	1.04	21.47	1.07	0.04	1.32	1.14
Cersidium floridum	15	1.04	16.68	0.83	0.04	1.32	1.06
Acacia farnesiana	15	1.04	10.08	0.50	0.04	1.32	0.95
Yucca treculeana	30	2.08	17.51	0.88	0.08	0.08	1.86
Ziziphus sp	15	1.04	17.96	0.90	0.04	1.32	1.09
TOTAL	1385	100.00	1999.0	100.00	3.04	100.00	99.99

plantas ha^{-1} y aparece en el 27.50% de los muestreos y valor de importancia de 24.08%, en Chaparro prieto (*Acacia rigidula* Benth.) alcanzó una densidad de 166 plantas ha^{-1} y frecuencia en el 10.9% de los muestreos y su valor de importancia, bajó a 7.97%. Sin embargo, no se registraron especies como junco (*Koeberlinia spinosa* Zuce.), cenizo (*Leucophyllum texanum* Benth.) y otras, lo cual indica que sus poblaciones disminuyeron. El registro total de plantas se incrementó a 1,823 plantas ha^{-1} ó un 18% siendo estas de menor altura y cobertura.

Cuadro 4. Datos cuantitativos de la vegetación del estrato arbustivo del Rancho Jaboncillos, municipio de Progreso, Coahuila, después del paso del rodillo aereador. 2010.

ESPECIE	Densidad (plantas/ha)	Densidad relativa (%)	Dominancia (m^2)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Valor de importancia (%)
Acacia berlandieri	277	15.63	377.56	29.11	0.63	27.50	24.08

Acacia constricta	110	6.25	14.37	1.11	0.13	5.68	4.35
Acacia farnesiana	166	9.38	279.98	21.62	0.13	5.68	12.23
Acacia gregii	388	21.86	534.26	41.25	0.38	16.58	26.56
Acacia rigidula	166	9.38	46.63	3.60	0.25	10.92	7.97
Cercidium floridum	56	3.13	6.85	0.54	0.13	5.68	3.12
Flourencia cernua	277	15.63	3.53	0.27	0.25	10.02	8.94
Guaiacum angustifolium	56	3.13	12.11	0.95	0.13	5,68	3.25
Opuntia lindheimeri	56	3.13	0.43	0.05	0.13	5.68	2.95
Prosopis glandulosa	271	12.50	19.46	1.50	0.13	5.68	6.55
TOTAL	1823	100.00	1295.1	100.00	2.29	100.00	100.00

CONCLUSIONES

El rodillo aereador rehabilitador es una herramienta que proporciona grandes beneficios a los pastizales degradados, entre ellos disminuye la compactación del suelo propiciando la infiltración del agua, retención de humedad en el mismo y la reactivación del banco de semillas en el suelo. Elimina la competencia y dominio de las arbustivas sobre las gramíneas y genera mejores condiciones para el desarrollo de estas últimas, reduce significativamente el coeficiente de agostadero de áreas degradadas por el sobrepastoreo y aumenta la disponibilidad y calidad de forraje para la alimentación del ganado y la fauna silvestre.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, L. R; J. Gastó C. y R. Nava C. 1976. Estructuras de escurrimiento y pastizales resembrados en el norte de Zacatecas. Monografía Técnico-científica. Vol. 2 Núm. 2. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Berlanga R. C. A. 2009. Uso del rodillo aereador para la rehabilitación de pastizales degradados. Desplegable técnico Núm. 10. CIRNE-INIFAP. Saltillo, Coahuila 2 p.

Berlanga R. C. A.; D. Castillo Q.; O. Mares A.; O. U. Martínez B. y L.M. Torres E. 2011. Transferencia de tecnología para la rehabilitación y mejoramiento de agostaderos con el uso del rodillo aereador y resiembra de gramíneas en la región Carbonífera de Coahuila. Informe Técnico final. CIRNE-INIFAP. Campo Experimental Saltillo. 26 p. Inédito.

SEMRNAT. 2002. Informe sobre erosión de suelos en México, México, D.F.

CONTAMINACION CON CROMO Y PLOMO EN EL AGUA DEL RÍO SAN IGNACIO DE ARARECO, CHIHUAHUA, MEXICO.

Celia Holguín Licón[1], Celia Chávez Mendoza[2], Flor Almendra Nájera Fernández[3], Rey Manuel Quintana Martínez[1], Francisco Javier Camarillo Acosta[1]

[1]Maestros Investigadores de la Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Periferico Francisco R. Almada. Km 1. CP. 31453 Chihuahua, Chih. Tel. (614) 4340303 Ext. 114. clholgui@uach.mx
[2]Investigadora. INIFAP Sitio experimental La Campana. Cd. Aldama Chihuahua.
[3]Alumna de Licenciatura. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua

INTRODUCCION

El Río San Ignacio de Arareco se localiza en el municipio de Bocoyna en el estado de Chihuahua, México. Es uno de los más importantes afluentes del Río Urique, el cual corre en el fondo de la Barranca del Cobre y forma junto con el Río Batopilas, Chínipas, Otero, Loera y Chinatú la corriente del Rio Verde formando el sistema del Río Fuerte, que desemboca en el Golfo de California.

Este río es la principal corriente de la comunidad de San Ignacio de Arareco la cual se ubica en la Alta Tarahumara al Sur Oeste del municipio de Bocoyna y es habitada en su totalidad por indígenas raramuris (Trevizo y Abundes, 1996). Sus actividades económicas principales son la explotación forestal, el turismo, ganadería y agricultura de autoconsumo (Farías y Aranda. 2008). 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 comunidad se encuentra un centro ecoturístico muy significativo de la sierra Tarahumara que es operado por un grupo de raramuris, los cuales manifestaron la inquietud de analizar la calidad del río debido a que existen indicios de intoxicación de personas, de ganado y fauna local. Además en los últimos años, industrias de las comunidades aledañas han vertido sus desechos sobre su cauce por la cual se sospecha de contaminación por metales pesados que podrían ocasionar daños al ecosistema en general y ser un riesgo potencial para la salud humana.

Hasta el momento no se han hecho estudios en este Río, por lo que en esta investigación se planteó detectar la presencia de cromo y plomo en el agua debido a que son potencialmente tóxicos para el ser humano ya que los procesos industriales constituyen su primera fuente de emisión al ambiente. Se considera que la combustión de carbón y aceite aporta cerca de 1.723 ton. métricas de cromo por año en emisiones atmosféricas, y de éste, 0.2 % es Cr(VI) el cual es

el más tóxico y considerado como carcinógeno (Cuberos, 2009). Así mismo, el plomo a bajas concentraciones, puede estimular lesiones irreversibles en el sistema nervioso central, así como reducir la inteligencia, y si los niveles son mayores puede provocar lesiones renales graves (ATSDR, 1997). Los resultados de este trabajo permitirán a las autoridades competentes tomar las acciones correspondientes que frenen el posible deterioro de esta región tan valiosa para el estado de Chihuahua.

El objetivo del presente estudio fue determinar la concentración de cromo y plomo en tres zonas del Río San Ignacio de Arareco en el municipio de Bocoyna del estado de Chihuahua, México y compararla con la normatividad vigente.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

Las muestras se analizaron en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. 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 el río se dividió en tres zonas estableciendose 32 sitios de muestreo, 11 en la primera zona, 10 en la segunda y 11 en la tercera. En cada sitio se tomó una muestra de agua aproximadamente a la mitad de la profundidad del río, se le adicionó unas gotas de ácido nítrico concentrado para su conservación, se colocó en refrigeración y se transportó al laboratorio para su análisis.

Análisis químico

La determinación de la concentración de cromo total y plomo en las muestras de agua se realizó de acuerdo a la metodología establecida en la Norma Mexicana MNX-AA-051-SCFI-2001. Para su cuantificación se utilizó un Espectrómetro de Emisión Óptica por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-OES) 2100 marca Perkin-Elmer. A una porción representativa de la muestra sin filtrar se le realizó una digestión con ácido nítrico concentrado hasta digestión completa, la muestra digerida se filtró y se aforó a un volumen conocido. El aparato se calibró con estándares de concentración conocida para cada uno de los elementos analizados. Una vez ajustado el aparato y calibrado con los estándares se procedió a la lectura de las muestras.

Análisis Estadístico

El análisis de los datos se llevo a cabo mediante un análisis de varianza y la separación de medias se realizó utilizando la técnica de Tukey con el paquete estadístico SAS (SAS. 2003). Los resultados obtenidos se compararon con la NOM-127-SSA1-1994, la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología CE-CCA-001/89.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran las concentraciones de cromo y plomo obtenidas en las tres zonas del Río evaluadas y los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, EPA (2002) y por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología CE-CCA-001/89 para agua potable para consumo humano y para diferentes usos. No se detectaron diferencias estadísticas por efecto de las zonas para ninguno de los dos metales evaluados ($P>0.05$).

Las concentraciones promedio obtenidas para el cromo en la primer zona fue de 0.163 ppm, para la zona dos 0.173 ppm y para la tres 0.174 ppm (Cuadro 1), al compararlas con los límites establecidos para agua potable para consumo humano por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología CE-CCA-001/89 (0.05 ppm), por la NOM-127-SSA1-1994 (0.05 ppm) y por la EPA (0.1 ppm) se observó que éstas sobrepasaron los límites máximos permisibles especificados por las tres normas. Este mismo resultado se obtuvo para agua dulce (0.01 ppm) pero no sobrepasó los límites para uso pecuario y riego agrícola establecidos en la CE-CCA-001/89 (1 ppm). Por lo que el agua del Río San Ignacio de Arareco no es apta para consumo humano por sus altas concentraciones de cromo pero si es posible usarse para actividades ganaderas y agrícolas. Es probable que esta contaminación provenga de los desechos industriales de zonas aledañas a este Río, aunque también es un elemento que se encuentra naturalmente y que puede existir en varias formas químicas y estados de valencia en el ambiente (Cuberos et al., 2009). Este elemento puede presentarse como Cr (III) o Cr (VI), éste último es un potente carcinógeno y es la forma más tóxica para plantas y animales, ya que se considera un agente fuertemente oxidante, bioacumulable y biomagnificable (Park *et al.* 2005, Ahluwalia y Goyal 2007). Por el contrario el cromo (III) generalmente es tóxico solamente para plantas a elevadas concentraciones y es menos tóxico para animales (Anderson 1997). Las fuentes potenciales del Cr (VI) son las partículas liberadas en las soldaduras especialmente de acero con alto contenido de cromo como el acero inoxidable, el curtido de pieles y otros procesos industriales (Sala et al., 1995). La concentración obtenida en este trabajo fue como cromo total por lo que se desconoce el porcentaje que correspondería al cromo (VI) que es tóxico para el ser humano y daña el funcionamiento celular (Conett y Wetterhahn.1983). Cuberos *et al* (2009) señalan que éste se

absorbe por vía oral, respiratoria o dérmica y se distribuye a nivel de médula ósea, pulmones, ganglios linfáticos, bazo, riñón, e hígado por lo que su absorción es mucho mayor que la del cromo (III).

Cuadro 1. Concentración de cada elemento (media ± error estándar) comparada con los estándares establecidos por diferentes organizaciones para agua potable y otros usos del agua

Zonas estudiadas y normatividad para diferentes usos del agua	Elemento	
	Cromo (ppm)	Plomo (ppm)
Zona 1	0.163±0.0057	0.027 ±0.0024
Zona 2	0.173±0.0057	0.021±0.0024
Zona 3	0.174±0.0052	0.020±0.0022
Agua potable[1]	0.05	0.05
Agua potable[2]	0.05	0.025
Agua potable[3]	0.1	0.015
Uso riego agricola[4]	1	5
Uso pecuario[4]	1	0.1
Uso agua dulce[4]	0.01	-----

[1]Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología CE-CCA-001/89. [2]NOM-127-SSA1-1994. [3]Agencia de Protección al Ambiente (EPA)-2002. [4]Diferentes Usos del Agua. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología CE-CCA-001/89.

La contaminación del agua puede propagarse al suelo y plantas causando serios daños ecológicos. Goodgame *et al.,(*1987) informaron que los ácidos fúlvico y húmico del suelo reaccionan con el Cr (VI) en agua en un rango de pH de 3 a 12 formando especies de Cr (V) que pueden ser absorbidos por las raíces de las plantas ocasionando graves daños ecológicos. Estos mismos resultados fueron observados por Micera y Dessí (1988). Por lo que, aunque el grado de contaminación es relativamente poca en este Río, los resultados obtenidos deben ser considerados para realizar acciones enfocadas a frenar la contaminación por este metal y evitar desastres ambientales futuros.

Para el plomo se encontró que la concentración promedio en la zona uno fue de 0.027 ppm, en la zona dos de 0.021 ppm y la zona tres de 0.020 ppm (Cuadro,1), al comparar estas concentraciones con la normatividad definida para agua potable se observó que éstas superaron los límites establecidos por la EPA (0.015) y fueron menores a los criterios establecidos por la CE-CCA-001/89 (0.05 ppm) y por la NOM-127-SSA1-1994 (0.025), aunque la zona uno si logró superarla. Así mismo, al comparar estas concentraciones con los límites establecidos por la CE-CCA-001/89 para riego agrícola (5 ppm) y uso pecuario (0.1 ppm) se encontró que estas estuvieron muy por debajo de lo especificado. Por lo que, de acuerdo con la

EPA, el agua no es potable por su alta concentración de plomo, pero según las regulaciones nacionales si lo es. En cuanto al uso pecuario y agrícola esta si puede utilizarse con este fin. Sin embargo, al igual que sucede con el cromo, estos resultados deben tomarse con reserva, ya que, aunque las concentraciones obtenidas fueron relativamente bajas es necesario tomar en cuenta que la presencia de metales pesados en el agua es peligroso para el ser humano aún en pequeñas cantidades ya que son bioacumulables. Esto es especialmente peligroso para los niños debido a ciertas condiciones especiales como menor masa corporal, sistema nervioso en desarrollo, mayor tasa de absorción intestinal y menor tasa de eliminación (Corey y Galvao. 1989). Azcona-Cruz et al., (2000) encontraron que por cada incremento de 10 µg/dl en los niveles de plomo en sangre de niños el cociente de integración visomotora disminuyó en 1.78 puntos. El plomo ocurre de forma natural en el ambiente pero cuando las cantidades son más altas estas se deben a las actividades humanas (Sepúlveda et al., 2000), por lo que la contaminación encontrada en este estudio puede deberse a factores humanos por desechos de industrias aledañas al Río o depósitos de objetos contaminantes en el agua provenientes de la población local o visitante. Los metales evaluados también han sido identificados en otros ríos del estado de Chihuahua, como el Río Conchos, en el municipio de Ojinaga, el cual presentó valores inferiores a los cuantificados en este trabajo (0.0081 mg para cromo y 0.011 para plomo (Holguin et al., 2006). Rubio et al., (2005) por su parte reportaron valores muy superiores en la Laguna de Bustillos en el municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua (0.631 ppm de cromo y de 0.45 ppm de plomo), los cuales fueron asociados principalmente a efectos antropogénicos.

CONCLUSIONES

Este estudio nos demostró que el agua del Río San Ignacio de Arareco presenta contaminación por cromo y plomo en las tres zonas evaluadas. No es apta para consumo como agua potable debido a que la concentración de ambos metales superó los límites máximos permisibles establecidos por todas o alguna de las regulaciones establecidas por la normatividad nacional y estadounidense EPA, sin embargo si es posible utilizarla para uso pecuario y agrícola de acuerdo con la CE-CCA-001/89.

BIBLIOGRAFÍA

Ahluwalia S. y D. Goyal. (2007). Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. Bioresour. Technol. 98, 2243–2257.

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.

Anderson R.A. (1997). Chromium as an essential nutrient for humans. Regul. Toxicol. Pharmacol. 26, S35–S41.

Azcona-Cruz. M. I., S. J. Rothenberg., I. Schnaas A., M. Romero P y E. Perroni. 2000. Niveles de plomo en sangre en niños de 8 a 10 años y su relación con la alteración en el sistema visomotor y del equilibrio. Revista de Salud Pública. 42 (2): 279-287.

CE-CCA-001/89. 1989. Gestión Ambiental Mexicana. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua. Tratados y otros instrumentos internacionales. Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1989.

Connett, P.H y K.E. Whetterhahn. 1983. Metabolism of the carcinogen chromate by cellular constituents. Structure and Bonding. 54:93-124.

Corey G y L. Galvao. 1989. Plomo, serie vigilancia 8. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. OPS/OMS.

Cuberos E, A. I. Rodriguez y E. Prieto. 2009. Niveles de Cromo y Alteraciones de Salud en una Población Expuesta a las Actividades de Curtiembres en Bogotá, Colombia. Rev. Salud Pública. 11 (2): 278-289.

EPA, 2002. Environmental Protection Agency. Los niños y los estándares del agua potable. Agencia de Proteccion Ambiental de los Estados Unidos http://EPA/GroundWater&DrinkingWater. Consultado Feb. 20, 2011.

Farías M A y G. H. Aranda. 2008. Ejido san Ignacio de Arareco. Estudio Básico de comunidad. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autonoma de Chihuahua. 71 pp.

Goodgame, D. y M. Joy., 1987. Formation of chromium (V) during the slow reduction of carcinogenic chromium(VI)by milk and some of its constituents. Inorg. Acta. 135, L5-L7.

Holgin 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.

Micera, G y A. J Dessí. 1988. Chromium absorption by plant roots and formation of long-lived Cr (V) species: An ecological hazard?. Inorg. Biochem. 34:157-166.

NMX-AA-051-SCFI-2001. 2001. Análisis de aguas- Determinación de Metales por Absorción Atómica en Aguas Naturales, Potables, Residuales y Residuales Tratadas.

NOM-127-SSA1-1994, 1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación el 18 de enero de 1996, México.

Park D., Yun J., Jo J. y Parka J. (2005). Mechanism of hexavalent chromium removal by dead fungal biomass of *Aspergillus niger.* Water Res. 39,533–540.

Rubio A. H., T. R Saucedo., C.R. Lara., K . Wood Y J. Jiménez. 2005. Water quality in the Laguna de Bustillos of Chihuahua, Mexico. En Water Resources Management III. De Conceicao-Cunha, Brebbia C.A. (eds). Wessex Institute of Technology UK and University of Coimbra Portugal. Witpress, Sothhampton. 155-160.

Sepúlveda A .V., J. Vega. M, I Delgado B. 2000. Exposición severa a plomo ambiental en una población infantil de Antofagasta, Chile. Rev. méd. Chile. 128 (2).

Sala. L. F., M. A. Rizzotto., M. I. Frascaroli., C. M. Palopol y S. R. Signorella. Contaminación ambiental por el metal de transición cromo. Estamos frente a un serio problema ecológico?. 1995. Química Nova. 18(5):468-474.

SAS. 2003. SAS. 9.1. Help and documentation. SAS. Inst. Inc. Cary. North Caroline. USA.

Trevizo N. J. y R. N Abúndez., San Ignacio de Arareco: una experiencia del Procede en la sierra Tarahumara, disponible en: http://www.pa.gob.mx/publica/pa070301.htm

RESPUESTA EN LA CALIDAD DE TOMATE CHERRY, AL USO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

César Márquez-Quiroz[1,3*], Valentín Robledo-Torres[2], Arturo Palomo-Gil[2], Pedro Cano-Ríos[2], Alejandro Moreno-Reséndez[2], Sayani Teresa López-Espinosa[1,3,] Matuzalén Santiago-López[1,] Micaela Marcelino-Roque[2].

[1]Posgrado. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km 2 y Carretera a Santa Fe S/N CP 27000. Torreón, Coah., México. [2]UAAAN. [3]División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 25 Carretera Villahermosa-Teapa, Villahermosa, Tabasco. México. **Autor para correspondencia* (cesar_quiroz23@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

México es un centro de domesticación y diversificación del tomate rojo cultivado (Peralta y Spooner, 2007). Las diversas exploraciones realizadas indican que *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* Dunal se distribuye en los trópicos, subtrópicos y regiones semi-secas del país, desde el Estado de Sinaloa (Sánchez-Peña et al., 2006) hasta la península de Yucatán (Nuez y Pico, 1997). No obstante su amplia distribución, hay poca documentación del potencial genético y su aprovechamiento directo o como fuente de genes para el mejoramiento Álvarez-Hernández et al. (2009) en Michoacán, identificaron diversas especies plaga asociadas al tomate silvestre, las cuales no obstruyeron la fructificación; por su parte, Sánchez-Peña et al. (2006) determinaron una menor incidencia de mosquita blanca (Bemisia tabaci) en tomate silvestre de Sinaloa que posee alta densidad de tricomas, lo que podría indicar que las poblaciones silvestres han desarrollado mecanismos de adaptación a diversas condiciones de estrés. Aquí el término silvestre se usa para referirse a las plantas que crecen en ambientes naturales, en cercas y campos de cultivo como maleza, sin la intervención del hombre; y el término semidomesticado se usa para identificar a las plantas que fueron de origen silvestre pero que ya son cultivadas o manejadas por el hombre y están en proceso de domesticación (Sevilla y Holle, 2004).

La producción orgánica es una alternativa para consumidores que prefieren alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, inocuos y con un alto valor nutricional. Preferentemente, la producción de tomate orgánico en México se efectúa en Baja California Sur (Navejas, 2002), y alcanza un precio de hasta 5.84 veces mayor que el convencional. Producirlo en invernadero, aumentaría los rendimientos y por ende el beneficio económico para el productor. Sin embargo, es necesario un sustrato, que además de actuar como soporte, proporcione los elementos nutritivos que satisfagan la demanda del cultivo. Una alternativa contra el uso de fertilizantes

sintéticos puede ser el compost (C) y el vermicompost (VC), los cuales al mezclarse con medios inertes, como la arena, mejoran sus características físicas y químicas evitando la hipoxia. Por lo anterior, el experimento se estableció para evaluar la respuesta al uso de sustratos orgánicos en la calidad de tomate cherry, bajo condiciones protegidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló durante el ciclo agrícola P-V 2011, en la Comarca Lagunera (101º 40' y 104º 45' de longitud oeste y 25º 05' y 26º 54'de latitud norte), en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 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. Con ventanas laterales de 1.20 m de alto, cubiertas con acrílico enrollable y protegías con malla antiafido (Malla Plas®).

Se utilizaron semillas de tomate cherry - Población CIIDIR-27 semidomesticado y se evaluaron cinco sustratos (mezclas de arena, compost y vermicompost) en macetas de plástico negro, tipo vivero calibre 500, de 18 L: S1 = arena + solución nutritiva (testigo); S2 = arena + té de VC (0.5 L maceta^{-1}); S3 = arena + C (1:1 v:v) + té de VC diluido (1 L maceta^{-1}); S4 = arena + VC (1:1 v:v) + té de VC diluido (1 L maceta^{-1}); y S5 = arena + C + VC (2:1:1 v:v) + té de VC. Para la dilución del té de VC se utilizó agua de la llave en relación 1:3 y se acidulo con ácido cítrico ($C_6H_8O_7$*H_2O) 5 mM, grado alimenticio, a razón de 1.2 g L^{-1}. Previo a la preparación de las mezclas, la arena se lavó y esterilizó con una solución de NaClO 5 %. En total se generaron cinco tratamientos y se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 8 repeticiones, con una maceta como unidad experimental. La solución nutritiva empleada en el testigo fue la recomendada por Rodríguez-Dimas *et al*. (2008) a la cual se le agregaron microelementos quelatados (Maxiquel multi FeZnMnB 579 EDDHA®, en dosis de 1.15, 0.49, 0.16 y 0.16 mg•L^{-1}, respectivamente). Según la etapa fenológica del cultivo se aplicaron de 0.5 a 1.5 L•maceta•día^{-1}, distribuidos en dos riegos, el volumen final aplicado fue de 171.5 L maceta^{-1}.

El C y VC se prepararon a partir de estiércol bovino, durante un periodo de tres meses, para el VC se utilizaron lombrices *Eisenia fetida*. Las características químicas de los sustratos orgánicos se presentan en el cuadro 1. El té de VC se elaboró de acuerdo a la metodología de Edwards *et al*. (2010), con ligeras modificaciones para reducir las sales solubles contenidas en el VC sólido, como se describe a continuación: para eliminar el exceso de cloro que se utiliza para potabilizar el agua, en un tambo de plástico de 60 L se colocaron 45 L de agua de la llave y se generó turbulencia durante tres horas con una bomba de aire (BIOPRO: BP9891. TIRAY

TECHNOLOGY CO LTD®). Por separado, se colocaron 4.5 kg de VC en una bolsa de plástico tipo red y ésta se introdujo en un recipiente de 20 L con agua de la llave durante 5 min para lavar el exceso de sales. Luego se colocó la bolsa con el VC dentro del tanque con agua previamente aireada. Finalmente, se agregaron 40 g de piloncillo como fuente de carbono soluble, 25 mL de una fuente de nitrógeno orgánico, fósforo orgánico y potasio orgánico (Gregalis®, 8 % N, 10 % P, 8 % K, Agroquímicos Versa S. A. de C. V. ®) y 10 mL de ácidos húmicos y calcio (Cazanelli®, 4 % Ca, Agroquímicos Versa S. A. de C. V. ®). La mezcla se fermentó por 24 h con la bomba de aire encendida.

La siembra se realizó el 6 de marzo de 2011, en charolas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato Peat moss (Premier Promix PGX®). El trasplante se efectuó el 9 de abril, y las macetas se acomodaron a doble hilera con arreglo en "tresbolillo", con una separación de 1.6 m entre hileras y un espaciamiento de 30 cm entre macetas, para una densidad de 4.2 plantas m^{-2}. El agua de riego presentó una CE de 1.05 dS m^{-1}, con una relación de absorción de sodio (RAS) de 2.18, pH 8.75 y se clasificó como C1S1, de bajo riesgo de salinización y alcalinización (Ayers y Westcot, 1994).

Las plantas fueron guiadas a un solo tallo, eliminando los brotes axilares, y tutoradas con rafia. Diariamente entre las 11:00 y 13:00 h, se estimuló mecánicamente la polinización con un vibrador eléctrico. La cosecha de frutos se realizó del primer al decimotercer racimo para un total de diez cortes, que iniciaron a los 75 días después del trasplante (ddt). Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, sólidos solubles, número de frutos por racimo, espesor de pulpa, número de lóculos y rendimiento.

Cuadro 1. Análisis químico de la arena, compost, vermicompost y té de vermicompost. 2011.

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn		CE
Material	(mg kg^{-1})									pH	(dS cm^{-1})
C	118.3	42.0	614.6	98.0	85.4	3.2	7.79	5.12	4.29	8.5	6.7
VC	48.8	38.7	361.8	258.0	25.5	194.8	3.9	1.45	3.71	8.2	2.4
A	1.6	11.2	102.5	48.0	4.6	0.16	5.78	0.9	4.58	7.5	0.65
TVC	188	16.4	181	410.0	18.9	112.8	2.4	0.52	1.58	8.4	4.2

C = compost; VC = vermicompost; A = arena; TVC = té de vermicompost.

Para registrar la temperatura ambiental (^{o} C) y la humedad relativa del ambiente se usó un termómetro digital (Modelo 1452, Taylor®). En el peso del fruto (PF) se utilizó una balanza digital (Modelo Scout Pro 200 X 0.1 g, OHAUS®), para el diámetro (polar y ecuatorial: DP y DE)

y el espesor del pericarpio (EP) se usó un vernier digital (Modelo CALDI-14388, Truper®), en los sólidos solubles (SS) un refractómetro portátil con compensación de temperatura (0-32 °Brix, VRW®). 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 $DMS_{(5\ \%)}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 144 ddt, la temperatura máxima y mínima promedio en el invernadero fluctuó entre 17.4 y 36.9 °C, respectivamente, mientras que la humedad relativa máxima y mínima promedio osciló entre 20 y 79 %, respectivamente. Por lo anterior, y de acuerdo con Casanova *et al*. (2003) estos factores no afectaron la fructificación ni el desarrollo del cultivo, pues estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles (35 a 40 °C valores máximos y 10 a 15 °C valores mínimos, mientras que la humedad relativa fue < 80 %) para que se produzca una fructificación adecuada (Maroto, 2002).

De los ANDEVA's aplicados se determinó que, sólo se registró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en DP, DE, PF y el resto de las variables – SS, NL y EP – resultaron estadísticamente iguales. Por su parte se registraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para NF y R.

Como resultado de la aplicación de la prueba de comparación de medias de $DMS_{(5\%)}$, en el cuadro 2 se presentan los valores promedio y las diferencias estadísticas. Con respecto a la concentración sólidos solubles los frutos de tomate cherry, los mayores contenidos de azúcares fue favorecido por los sustratos S4 [arena + V (1:1 v:v) + té de VC diluido] y S5 [arena +C + V (2:1:1 v:v) + té de VC diluido], cuya concentración alcanzó un valor de 5.6 y 5.8 °Brix, respectivamente, con lo cual se fortalece la hipótesis de que estos materiales favorecen el desarrollo de frutos de tomate cherry con mayor contenido de sólidos solubles, lo anterior debido a que Diez (2001) ha establecido que el valor óptimo para tomate, con fertilización tradicional, ya sea para procesado industrial o para consumo en fresco, es de 4 °Brix. La mayor concentración de sólidos solubles en los sustratos orgánicos, registrada en el presente experimento, en parte se puede deber a que los sustratos que incluyeron abonos orgánicos presentaron mayores valores de CE (cuadro 2), lo cual concuerda con lo establecido por Dorais *et al*. (2001) quienes han establecido que al incrementarse la salinidad en el medio de crecimiento radical se incrementa el contenido de sólidos solubles de los frutos.

Con respecto al valor promedio de peso del fruto obtenido coincide con los resultados de Diez (2001), quien señala que dependiendo del genotipo de tomate cherry el peso fluctúa entre 10 y 30 $g \cdot fruto^{-1}$, mientras que el valor promedio en el diámetro de los frutos se encontraron dentro del rango (1.5 a 3.5 cm) reportado por Brandán *et al.,* (1998).

El tomate cherry desarrollado en el sustrato S5 [arena + C + VC (2:1:1 v:v) + té de VC diluido], con rendimiento de 4.7 kg m^{-2}, el cual fue estadísticamente igual que el S1 (arena + solución nutritiva), por lo que es factible suponer que los abonos orgánicos pueden sustituir a los fertilizantes sintéticos sin afectar el rendimiento del tomate, confirmándose lo establecido por Moreno *et al*. (2008). Por otro lado, se destaca que la media general de producción fue de 4.7 kg•m^{-2}, es decir, 4.7 veces más, que lo obtenido en producción de tomate orgánico en campo que es de 1.0 kg m^{-2} (SIAP, 2005).

Cuadro 2. Valores promedio y diferencia estadística de las variables evaluadas en el tomate cherry, desarrollado con abonos orgánicos bajo condiciones protegidas. 2011.

T	Sustrato	PF (g)	DP	DE	EP	NF	NL	SS (°Brix)	R (kg m^{-2})
				(cm)					
T1	S1	11.9 abc	2.8 ab	2.5 abc	0.36 b	99 a	2.2 ab	5.1 ab	4.56 a
T2	S2	13.4 a	2.6 b	2.2 c	0.37 ab	54 c	2.0 b	5.1 ab	2.79 bc
T3	S3	10.2 bc	2.7 ac	2.6 ab	0.36 b	60 bc	2.1 ab	5.0 ab	2.40 c
T4	S4	9.6 c	2.6 b	2.4 bc	0.34 b	77 abc	2.3 a	5.6 a	2.95 bc
T5	S5	12.7 ab	3.0 a	2.7 a	0.45 a	84 ab	2.1 ab	5.8 a	4.07 ab
Media general		**11**	**2.7**	**2.4**	**0.38**	**75**	**2.1**	**5.3**	**3.36**
CV (%)		**12**	**10**	**13**	**21**	**13**	**8**	**10**	**18**

Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de DMS con $P \leq 0.05$. T = Tratamiento; C = Compost; VC = Vermicompost; S1 = arena + solución nutritiva (testigo); S2 = arena + té de VC; S3 = arena + C (1:1 v:v) + té de VC diluido; S4 = arena + VC (1:1 v:v) + té de VC diluido; S5 = arena + C + VC (2:1:1 v:v) + té de VC diluido. PF = Peso de fruto; DP = Diámetro polar; DE = Diámetro ecuatorial; NF = Número de frutos; EP = espesor de pericarpio; NL = número de lóculos; SS = Sólidos solubles; R = rendimiento.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren los abonos orgánicos utilizados – compost, vermicompost y té de vermicompost - poseen características que les permiten ser contemplados como alternativa para el proceso de fertilización en sustitución de las soluciones nutritivas, generadas a partir de productos sintéticos, sin detrimento de la calidad y el rendimiento del tomate cherry bajo condiciones protegidas.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Hernández J C, H Cortez-Madrigal, I García-Ruiz (2009) Exploración y caracterización de poblaciones silvestres de jitomate (Solanaceae) en tres regiones de Michoacán, México. Polibotánica 28:139-159.

Ayers R S, and D W Westcot (1994). Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. FAO. Rome. 174 p.

Brandán E Z, J Ploper y M T Divizia-De Ricci (1998) Hacia el 2000. El cultivo de los mini tomates tipo cereza (cherry), perita y otros. Ediciones del rectorado. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. 85 p.

Casanova A S, O Gómez, M Hernández, M Chailloux, T Depestre, F R Pupo, J C Hernández, V Moreno, M León, A Igarza, C Duarte, I Jiménez, R Santos, A Navarro, A Marrero, H Cardoza, F Piñeiro, N Arozarena y L Vilarino (2003) Producción protegida de hortalizas. *In:* Manual para la producción protegida de hortalizas. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliano Dimitrova". Cuba. 114 p.

Diez N M (2001) Tipos varietales. *In:* El cultivo del tomate. Nuez, F. (ed.). Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 93-129.

Dorais M, A P Papadopoulos and A Gosselin (2001) Influence of electrical conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. Agronomie 21:367-383.

Edwards C A, A Askar, M Vasko-Bennet and N Arancon (2010) The Use and effects of aqueous extracts from vermicompost or teas on plant growth and yields. *In*: Vermiculture Technology, ed. C.A. Edwards, N. Arancon and R. Sherman. 235-248. CRC Press, Boca Raton, FL.

Maroto B J V (2002) Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. 702 p.

Moreno-Reséndez A, L Gómez-Fuentes, P Cano-Ríos, V Martínez-Cueto, J L Reyes-Carrillo, J L Puente-Manríquez y N Rodríguez-Dimas (2008) Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost:arena en invernadero. Rev. Terra Latinoamericana. 26(2): 103-109

Navejas J J (2002) Producción orgánica de tomate. INIFAP-CIRNE. Desplegable técnica No. 5. Constitución, B. C. S. México. 5 pp.

Nuez F, B Pico (1997) Germplasm of tomato and wild relatives from genebank of the Polytechnic University of Valencia. In: Proc. 1st Intl. Conf. ON the Processing and 1st Intl. Symp. Tropical Tomato Diseases. 18-22 November, Recife, Pernambuco, Brazil. G Alves M, G M B Lopes, C Hayward, R R L Mariano, E A A Marahao (eds). The American Society for Horticultural Science and Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Pernambuco, Brazil. pp:83-89.

Peralta I E, D M Spooner (2007) History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops. Vol. 2. Tomato. M K Razdan, A K Mattoo (eds). Science Publishers. Enfield, New Hampshire, USA. pp:1-24.

Rodríguez-Dimas N, P Cano-Ríos, U Figueroa-Viramontes, A Palomo-Gil, F Favela-Chávez, V de P Álvarez-Reyna, C Márquez-Hernández y A Moreno-Reséndez (2008) Producción de tomate en invernadero con humos de lombriz como sustrato. Rev. Fitotec. Mex. 31: 265-272.

Sánchez-Peña P, K Oyama, J Núñez-Farfán, J Fornoni, S Hernández-Verdugo, J Márquez-Guzmán, J A GarzónTiznado (2006) Sources of resistance of whitefly (Bemisia spp.) in wild populations of Solanum lycopersicum var. Cerasiforme (Dunal) Spooner G J, Anderson et R K Jansen, in Northwestern México. Gen. Res. Crop Evol. 53:711-719.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2005) Producción de jitomate rojo orgánico. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/ [Fecha de consulta: 8 de agosto de 2011]

Sevilla R, M Holle (2004) Recursos Genéticos Vegetales. Luis León Asociados S.R.L. Lima, Perú. 445 p.

EVALUACIÓN DE FUENTES Y DOSIS DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE LA SÁBILA *(Aloe barbadensis Miller)*

Aba-Guevara, C., Pedroza-Sandoval, A., Chávez-Rivero, J.A.

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo. Km. 35 Carretera Gómez Palacio-Chihuahua, Bermejillo, Dgo. CP. 35230 email: cinthiaaba@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Aloe es una planta xerófita perenne suculenta con superficie de hoja suave pero con dientes espinosos en los márgenes, con flores hermafroditas en racimos densos. Entre las 250 especies conocidas en todo el mundo, *Aloe barbadensis* Mill. y *Aloe arborescens* Mill. var *natalensis*. Berger, son las únicas especies cultivadas comercialmente (Das *et al*., 2010). Desde 1930 recibió la atención de la industria médica y cosmetológica de EE.UU y Europa, lo cual estimuló el establecimiento de plantaciones en México, Texas, República Dominicana, Haití y Namibia (Añez y Vásquez, 2005). Importantes plantaciones tecnificadas se han establecido en Costa Rica, República Dominicana y México, en donde se utilizan modernas técnicas de cultivo y se han orientado esas plantaciones hacia la obtención de gel (cuerpo mucilaginoso resultante de la eliminación de la epidermis de la hoja, filtrado y estabilizado) en diferentes presentaciones (gel 1x hasta gel liofilizado) en virtud de su amplias aplicaciones en las industrias cosméticas, médicas, farmacéuticas y agroalimentarias (Piña-Zambrano y Chirino, 2008).

En México, el auge ha sido más como productor de este tipo de cultivos, que como consumidor, pero la tendencia es hacia un incremento en la demanda, dados los beneficios que este tipo de productos representa. Solo de 1996 a 1998, se registró un incremento del 137 % en la superficie dedicada a los cultivos orgánicos, dentro de los que destacan el café, las hortalizas, manzana, ajonjolí, frijol, garbanzo, vainilla, maíz azul y más recientemente se han agregado nuevos cultivos orgánicos como la sábila (Gómez *et al*., 1999). Adicionalmente, por los usos a que están destinados los productos comerciales de la sábila y por las tendencias ambientalistas actuales, la sábila es un cultivo eminentemente orgánico. Ante la preocupación de la humanidad por la salud y la degradación de los recursos naturales y el impacto ambiental, el proceso de producción de la sábila es cada vez más rigurosamente requerido dentro de los estándares orgánicos que las organizaciones certificadoras establecen (Gómez *et al*., 1999).

Los estudio de mercado (Pedroza, 2001) indican que el nicho de mercado de mayor importancia actual y potencial de los productos de la sábila, se encuentra en los países europeos y asiáticos, principalmente de gel, jugo o polvo orgánicos. De ahí la importancia de fortalecer un paquete tecnológico de producción de sábila bajo condiciones orgánicas. Desde hace un lustro,

se han hecho ensayos experimentales al respecto, pero no han sido suficientes, dado que el problema principal es encontrar fuentes, dosis y técnicas de aplicación eficaces en términos de calidad y cantidad de producción de gel. En base a lo anteriormente expuesto se estableció el presente estudio con los siguientes objetivos:

- Evaluar diferentes fuentes y dosis de fertilización orgánica y su impacto en crecimiento y desarrollo de la sábila, así como su efecto en las características químico-físicas del gel.
- Identificar las interacciones posibles que se puedan dar entre las fuentes (Ácidos húmicos, Algaenzima y Biocomposta) y dosis de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se lleva a cabo en el campo experimental de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo (URUZA-UACH), en Bermejillo, Durango. Sus coordenadas geográficas son 23º 54' latitud Norte y 103º 37' de longitud Oeste, con una altitud de 1130 m.s.n.m. Esta región tiene clima muy seco con lluvias en verano, una precipitación media anual de 239 mm, un porcentaje de lluvias invernal menor al 5%, con una oscilación térmica que varía de 7 a 17ºC de acuerdo a la modificación de García (1973) hecha a la clasificación climática de Kôppen (1936).

Puesto que en evaluaciones anteriores en este tipo de estudios con la sábila, no se logró detectar una tendencia concreta de comportamiento de respuesta, debido al alto grado de variación impuesta dentro de tratamiento y que se refleja en el error experimental, se decidió hacer un corte general de la plantación de sábila, aprovechando la fuerte helada que se tuvo durante el invierno de 2010. De manera que se cortó toda la hoja helada y solo se dejaron las 4 o 5 hojas del cogollo que no fueron dañadas. De esa manera se estandarizó el tamaño y volumen de la planta. Adicionalmente se estableció en todo el lote experimental un sistema de riego presurizado con tubería principal en una de las cabeceras del lote experimental, hacia el lado donde está la toma de agua y se establecieron tomas individuales por tratamiento, de manera que puedan cerrarse o abrirse según el tipo de ferti-riego que se esté aplicando. Es decir, cada toma particular consta de tres líneas regantes a base de cintilla, con llave de paso para cierre o apertura. Una vez establecido el experimento y el sistema de riego, se procedió a calcular el tiempo y períodos de riego. Para ello se calcularon las características físicas y químicas del suelo y las constantes de humedad. Características físico-químicas tales como: textura, densidad aparente, capilaridad, velocidad de infiltración, calidad del agua, evapotranspiración media diaria y el coeficiente experimental de evaporación, para lo cual se aplicó la metodología citada por Durán (2000).

Las determinaciones de la Capacidad de Campo (CC) y el Punto de Marchites Permanente (PMP), se efectuaron mediante la técnica de la olla de membrana citada por Richards (1948) y por el método biológico, citado por Gavande (1991). Con estas bases, se establecieron los tiempos de riego tanto el inicial (bulbo de humedad) como los de recuperación, de acuerdo a la tasa de evapotranspiración identificada.

Se estableció un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, en un arreglo de parcelas divididas. Las parcelas grandes fueron las dosis de ácidos húmicos y fúlvicos (0, 53.33 y 106.66 L ha^{-1}) y algaenzimas (0, 6.66 y 13.33 L ha^{-1}) alternadamente y; las parcelas chicas las dosis de biocomposta (0, 5 y 10 Ton ha^{-1}). Los biofertilizantes líquidos serán aplicados 4 veces al año. Significa aplicar 1/4 de las cantidades antes indicadas por fecha de aplicación. Para ello se cuenta con un sistema de riego por goteo con uso de cintilla oscura, la cual está instalada a partir de una tubería de PVC inicial de 2 pulgadas con separaciones por cada fuente de fertilizante líquido. Para el caso de la biocomposta, se realizó una sola aplicación al inicio del experimento y se aplicó manualmente en cada unidad experimental.

La unidad experimental es de tres surcos de 10 m de longitud y 1 m de ancho entre surcos. La parcela experimental tiene un margen de 9 m en cada cabecera para eliminar efecto de orilla. La unidad experimental es el surco medio de cada tratamiento, a partir de la cual se seleccionarán al azar 3 plantas de las cuales se obtendrá una hoja de cada una de ellas para la medición de las variables a medir.

Las variables que se están midiendo son de carácter morfométrico y propiedades físico-químicas. Las variables morfométricas son: longitud (cm), ancho (cm) y grosor (cm) de la hoja; altura y número de hojas de la planta y contenido de gel por hoja. En propiedades físico-químicas: contenido de sólidos totales, contenido de sólidos precipitables en metanol, pH, contenido de azúcares (Grados Brix), contenido de Na, Ge, macroelementos (N, F, K, Ca, y Mg), contenido de microelementos (Mn, y Fe). Los micros y macroelementos, así como el Na y Ge serán determinados por espectrofotometría de absorción atómica. Las variables morfométricas serán evaluadas cinco veces en el tiempo durante un año y las de tipo químico-físico se evaluarán tres veces en el tiempo, durante el mismo período (de Agosto de 2011 a Agosto de 2012).

RESULTADOS PRELIMINARES

De acuerdo a la metodología indicada en el rubro anterior, se llevaron a cabo las determinaciones de las características físico-químicas del suelo, mediante las cuales fue posible hacer el cálculo del establecimiento del bulbo húmedo y la subsecuente aplicación de los riegos

de recuperación de acuerdo al uso consuntivo del cultivo. Dentro de las principales determinaciones fueron:

- Densidad aparente: 1.2 gr cm-3
- Capilaridad L= 2.3669 T 0.4215 R2=0.9975 (L= cm, T= min)
- Velocidad de infiltración básica: 1.3 cm hr-1
- Calidad del agua: Sólidos en suspensión: 2,300 Mmhos
- Evaporación media máxima diaria: 11 mm
- Coeficiente experimental de evaporación: 70 %
- Gasto del gotero: 6 lpm
- Capacidad de Campo (CC): 25 %
- Punto de Marchites Permanente (PMP): 12 %

Conforme a estas determinaciones, se efectuó el cálculo del volumen de riego inicial y la programación de los siguientes riegos, conforme a los contenidos de humedad: favorable y desfavorable. De esta manera, mediante las ecuaciones:

Va= (CC-PMP) DaVs/Dw se obtuvo el volumen de agua (54 l) a aplicar al volumen de suelo deseado ($0.3m^3$), donde: Va= al volumen de agua, CC= Capacidad de campo, PMP=Punto de marchites permanente, Da=Densidad aparente Vs=Volumen de suelo y Dw= Densidad del agua. Procediéndose a aplicar la ecuación

T=Va/qGot= Tiempo de riego de humedecimiento inicial o bulbo de mojado (15.7 hr), donde: Va= Volumen de agua y qGot= Gasto del gotero, calculado manualmente midiendo la cantidad de agua recolectada por gotero por minuto, con tres repeticiones. Adicionalmente se calculó el tiempo de reposición (Tr) mediante la ecuación Tr= Dmáx-día/qGot, el cual fue de 3 hr 13 min por día, de acuerdo a la demanda máxima por día (evaporación) que se estimó en 7.71 l $día^{-1}$ (Durán, 2000).

A la fecha, se han efectuado dos evaluaciones de campo con las variables morfométricas; en tanto que actualmente se están realizando las evaluaciones de la primera fase de las variables físico-químico del gel en el laboratorio. Se han realizado dos evaluaciones de campo con variables morfométricas (16 de junio y 24 de agosto, 2011), obteniéndose los siguientes promedios de ambas evaluaciones: 44.3, 35.3, 7.6 y 1.2 todos en cm, en altura de planta, largo, ancho y grosor de hoja, respectivamente, en tanto que un promedio de 10 hojas por planta, cuando se aplicó Ácidos húmicos; 44.6, 35.7, 7.7 y 1.2 cm y 10.2 hojas por planta, cuando se aplicó algaenzimas y, 44.4, 35.4, 7.7 y 1.2 cm y 10.2 hojas por planta, cuando se aplicó la bicocomposta, sin existir diferencia estadística ($P<0.05$) entre las dosis usadas en cada fuente

orgánica, ni efecto de interacción entre dichos factores de variación (Cuadro no mostrado). De acuerdo al Análisis de varianza y prueba de Rango múltiple de medias Tukey, no existe aún ninguna evidencia de crecimiento y desarrollo diferencial por efecto de tratamiento Figura 1**.** Efecto de los Ácidos húmicos en el crecimiento y desarrollo de la planta: Altura de planta (AP), número de hojas por planta (NHP), longitud, ancho y grosor de hoja (LH, AH y GH), Figura 2. Efecto de los Algaenzimas en el crecimiento y desarrollo de la planta. y Figura 3. Efecto de la Biocomposta en el crecimiento y desarrollo de la planta), por lo que se considera que las fuentes y dosis de productos orgánicos utilizados en el presente estudio, no muestran aún ningún efecto, al menos respecto a las variables morfométricas evaluadas en el presente estudio. Se espera que algún efecto diferencial pueda ser identificado en las evaluaciones subsiguientes, dado el efecto retardado que este tipo de prácticas de manejo tienen sobre el desarrollo y crecimiento de los cultivos.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Se ha logrado establecer el sistema de riego presurizado, conforme a las necesidades rigurosas del diseño experimental planteado en el estudio.
- De acuerdo a las dos primeras evaluaciones morfométricas, aún no se identifica tendencias concretas en respuesta al efecto de tratamiento, por lo que se considera que, de existir, éstas sean identificadas en las evaluaciones subsiguientes.
- Se está haciendo la primera corrida de análisis de las variables físico-químicas, para identificar algún posible efecto de las fuentes y dosis de fertilizantes orgánicos en la calidad del gel.

BIBLIOGRAFÍA

Añez, B. y Vásquez, J. (2005). Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y rendimiento de la zábila (Aloe barbadensis M.). *Rev.* Fac. Agron., vol.22, no.1, p.1-12. ISSN 0378-7818.

Das, A., Mukherjee, P., Ghorai, A. y Jha, T. (2010). "Comparative karyomorphological analyses of in vitro and in vivo grown plants of Aloe vera L. BURM. f." The Nucleus an International Journal of Cytology and Allied Topics, consultado el 14 de Marzo de 2010 y se encuentra disponible en: http://www.springerlink.com/content/qv614341hg2r65k0/

Durán, B.S. (2000). Efecto del acolchado plástico, fuente de fertilización nitrogenada y dosis de composta orgánica en el crecimiento y desarrollo de la sábila (*Aloe barbadensis* Miller) con riego por goteo automatizado. Tesis. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH. Bermejillo, Dgo. México. 190 pp. Nivel Licenciatura.

Gavander, S.A. (1991). Física de suelos. Principios y aplicaciones. 8ª Edición. Ed. Limusa, S.A. México, D.F. 351 pp.

Gómez, T. L., Gómez, C. M. A., y Schwentesius, R.R. (1999). Desafíos de la agricultura orgánica, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México**:** 224.

Piña-Zambrano, H. y Chirino, L. (2008). Mercado de la zábila (Aloe vera L.) en el estado Falcón.Rev. Fac. Agron., vol.25, no.2, pp.364-392. ISSN 0378-7818.

Pedroza, P., Y. H. (2001). La sábila como alternativa de exportación y su perspectiva en la Unión Europea. Tesis de licenciatura. ISCYTAC-LASALLE. Gómez Palacio, Dgo., México. 109 pp.

ESTIMULANTES DE LA GERMINACIÓN EN TRIGO *Trticum aestivum* L.

Cipriano Fuentes Verduzco[1], Francisco Ariel Camacho Inzunza[1-2], Arnulfo Lugo García[1], Sergio A. Rodríguez Herrera[2], Armando Espinoza Banda[2], Arturo Palomo Gil[2], Rene Juarez Albarez[2].

[1] Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
*E-Mail: inzunza03@hotmail.com

INTRODUCCION

Las plantas requieren para desarrollarse agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono. Estas, poseen diferentes clases de hormonas y enzimas. El crecimiento y diferenciación de los vegetales dependen de factores físicos del medio y de igual manera de sustancias orgánicas denominadas hormonas del crecimiento y/o fitohormonas, las cuales, se encuentran en muy pequeñas cantidades, que se desplazan a través de sus fluidos, capaces de regular, modificar cualitativa y cuantitativamente el crecimiento y la diferenciación de las células vegetales. Donde estas cumplen funciones de control químico en las plantas.

Dentro de las hormonas que poseen las plantas en forma natural son las giberelinas, citocininas y auxinas. Las giberelinas son un compuesto que estimula la división o prolongación celular, o ambas cosas, al igual que las auxinas. Por su parte las citoquininas promueven la inducción de brotes. Por otro lado el ácido fúlvico, estimula la producción y elongación de raíces y el crecimiento de tallos, la estimulación de la germinación, así como la capacidad de retener y poner a disposición de la planta compuestos orgánicos e inorgánicos (Sparks, 2000).

Las hormonas vegetales son aquellas substancias que se sintetizan en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, que regulan el crecimiento, desarrollo ó metabolismo de los vegetales.

Estas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas, y cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta. Por lo anterior, se plantea el objetivo para determinar el efecto de la dosis (0, 50, 100 y 150 cc) de estimulantes de la germinación en trigo *Triticum aestivum* variedad Japaraqui F-2003.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Trabajo, esta investigación se realizó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal, que se localiza en la Unidad de Ciencias de la Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ubicada en Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México.

Material Genético, se utilizó la variedad japaraqui F-2003.

Tratamientos, Se utilizaron tres reguladores del crecimiento Ácido Fúlvico, Biozyme TS, a dosis de 0, 50, 100 y 150 cc, para 100 kg de semilla en 100 ml de agua. Cabe señalar que la semilla tratada a base de Biozyme TS y ácido fúlvico fue mediante la inmersión de la semilla en dichas soluciones por un tiempo de diez minutos ya que estos vienen en presentación acuosa a diferencia del Biozyme PP es en polvo, fue aplicado a las mismas dosis pero en 50 kg de semilla.

Este trabajo consistió en la colocación de vasos de poliestileno (1kg) con substrato fértil, en los cuales, se sembraron ocho semillas de la variedad japaraqui F-2003, tratadas con su respectiva dosis, con cuatro repeticiones cada una (40 vasos).

Las variables fisiológicas a evaluar, fueron: germinación, longitud radicular, longitud de plántula y peso seco, estas se realizaron a los ocho días después de su siembra.

Germinación (G), esta consistió en el conteo de las plántulas emergidas del sustrato, de cada una de las repeticiones, multiplicado por cien, esto para obtener el porcentaje de germinación.

Longitud de Raíz (LR), esta consintió en tomar una plántula de cada repetición para posteriormente medirla con regla métrica, las cuales se sumaron y se dividieron en total de la muestra, para obtener la longitud de raíz en centímetros por plántula.

Longitud de Plántula (LP), esta se midió con regla métrica, al tomar una plántula de cada repetición, las cuales se sumaron y se dividieron en el total de la muestra, para obtener la longitud de plántula expresada en centímetros por plántula.

Peso Seco (PS), consistió con la selección aleatoria de una plántula , a las cuales se les eliminaron los restos de sustrato, testa, cotiledones y posteriormente se colocaron en bolsas de papel previamente perforadas, para después colocarlas en la estufa a una temperatura de 70 °C por 24 horas, expresándose los resultados en miligramos por plántula (Moreno, 1996).

Análisis Estadísticos, El diseño experimental que se utilizó en este trabajo es de bloques al azar con cuatro repeticiones, tres productos con tres dosis cada uno, además, un testigo y la prueba media de rango múltiple correspondiente. El paquete que se utilizó fue el SAS system versión 6.12 (SAS, 1989).

RESULTADOS

El trigo presentó respuesta estadísticamente significativa en longitud de plúmula (LP) y peso seco (PS) al adicionar Biozyme PP (BPP) a la dosis de 100 cc/1000 kg de semilla; en la germinación (G) con el Biozyme BTS (BTS) a la dosis de 150 cc/30 kg; y en la LR al aplicar el AF a la dosis de 50 cc/30 kg. Esto se confirma con la comparación de medias, mostrándose en el Cuadro y Figura 1.

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia de las diferentes variables evaluadas en trigo, en laboratorio.

F V	gl	LP	LR	PS	EGC2
Trat	2	1.1344 *	2.7003 *	5.0031 *	13.13
Dosis	2	0.1902	1.4557	0.4854	159.96 *
Trat*Dosis	4	0.2808	2.3486 *	1.1573	34.85
C.V.		6.43387	5.23646	7.63996	5.98627

*, ** = significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

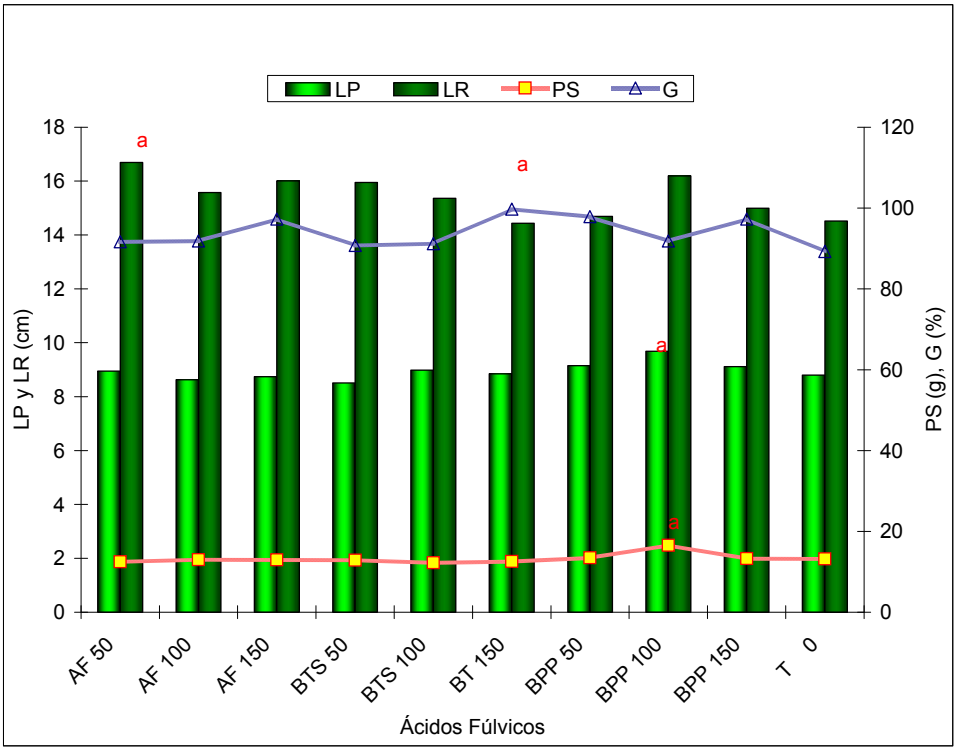


Figura 1. Medias superiores de la Longitud de Plántula (LP), Longitud de Raíz (LR), Peso Seco (PS) y Germinación (G) en trigo, en laboratorio.

DISCUSIÓN

El trigo, en la longitud de plántula fue superior al aplicar Biozyme PP (BPP) a la dosis de 100 cc, se encontró que los estimulantes antes mencionados, aumentan la longitud de plúmula, al acelerar el proceso respiratorio, lo que redunda en la intensificación del metabolismo y por consiguiente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Lo cual coincide con los trabajos de Xu *et al*. (1997).

La longitud de raíz en trigo se incrementó al adicionar ácido fúlvico a la dosis de 50 cc y superó al testigo, se encontró que al aplicar el ácido mencionado incrementa el crecimiento de la longitud radicular, ya que estos poseen efecto positivo al inducir la proliferación y crecimiento del sistema radicular. Esto coincide con las investigaciones realizadas por Schnitzer y Khahn (1972).

Al aplicar Biozyme BTS (BTS), a la dosis de 150 cc superó al testigo en la germinación(G), encontrándose que el Biozyme BTS, incrementa la germinación, es decir, este producto favorece el estímulo de la germinación en semillas de diferentes especies. Lo anterior concuerda con los trabajos realizados por Csicsor *et al*. (1994); Rodríguez y Cordeiro (1999).

En trigo, al aplicar Biozyme PP (BPP) a la dosis de 100 cc, el peso seco de las plántulas se incrementó, esto muestra que el Biozyme PP, induce el incremento de peso seco de las plántulas, es decir, este producto hormonal favorece el aumento de biomasa de las plántulas. Esto coincide con lo encontrado por Rauthan y Schnitzer (1981).

CONCLUSIÓN

La germinación, incremento de biomasa y longitud de plántula, aumentó en la variedad japaraqui F-2003 de trigo por estimulación del Biozyme TS y el crecimiento y la proliferación de las raíces fue inducida por la acción del ácido fúlvico.

BIBLIOGRAFÍA

Csicsor, J., Gerce., A. Ikos, N. Senesi And T. Miano. 1994. The Biostimulant Effect of Different Humic Substance Fractions on Seed Germination. Humic Substances in the Global Environment and Implications on Human Health: Proceedings of the 6 th International Meeting of the International Humic Substances Society, Italy, 557-562; 10.

Moreno, M. E. 1996. Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícolas. Tercera Edición. Universidad Autónoma de México, pp. 238-244. México.

Rauthan, B. and M. Scchnitzer. 1981. Effects of Soil Fulvic Acid on the Growth and Nutrient Content of Cucumber (*Cucumis Sativus*) Plants. Plant and Soil. 63: 491-495.

Rodriguez, R. y Cordeiro C. 1999. Utilizacao de Ácido Fúlvico Extraído de Residuos de Agroindústria e Avaliado Atraves da Germinacao de Sementes de Caupi (Vigna tunguiculata L.). III Encontro Brasileiro sobre Substancias Húmicas. Resumos de Palestras e Trabalhos Apresentados em Posters. Universidad Federal de Santa María. Programa de Pos-graduacao em Agronomía,

Departamento de Solo: Grupo Brasileiro da Sociedad de Internacional de Substancias Húmicas. Santa María, Brasil. pp 349-351.

SAS Institute. 1989. SAS Institute Inc. Propietary Sofware Release 6.12. Cary, North Carolina. USA.

Schnitzer, M. and S. Kahn. 1972. Humic Substances in the Environment. Marcel Dekker, USA.

Sparks D. L. 2000. Advances in agronomy. Department of Plant and Soil Sciences. University of Delaware Network, Delaware. Volume 68 Academic Press.

Xu, Y., Z. Wang, W. Wang, U. Peng, Y. Xu, Z. Wang, W. Wang and A. Peng. 1997. Effect of Selenium and Fulvic Acid on Seed Germination of Wheat and its Physiological Properties. Chinese Journal of Applied Ecology, 8:4, 439-444; 19. Chinese.

PRODUCCIÓN DE TOMATE CON RIEGO POR GOTEO UTILIZANDO UNA BOMBA HIDRAULICA (ARIETE) DE ENERGÍA RENOVABLE.

Abel Román López[1], Magdalena Villa Castorena[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1], Ernesto A. Catalán Valencia[1] y Jesus Arcadio Muñoz Villalobos[1].

[1]CENID RASPA INIFAP. Margen derecho Canal Sacramento Km. 6+500, C. P. 35140, Gómez Palacio, Durango, México. roman.abel@inifap.gob.mx.

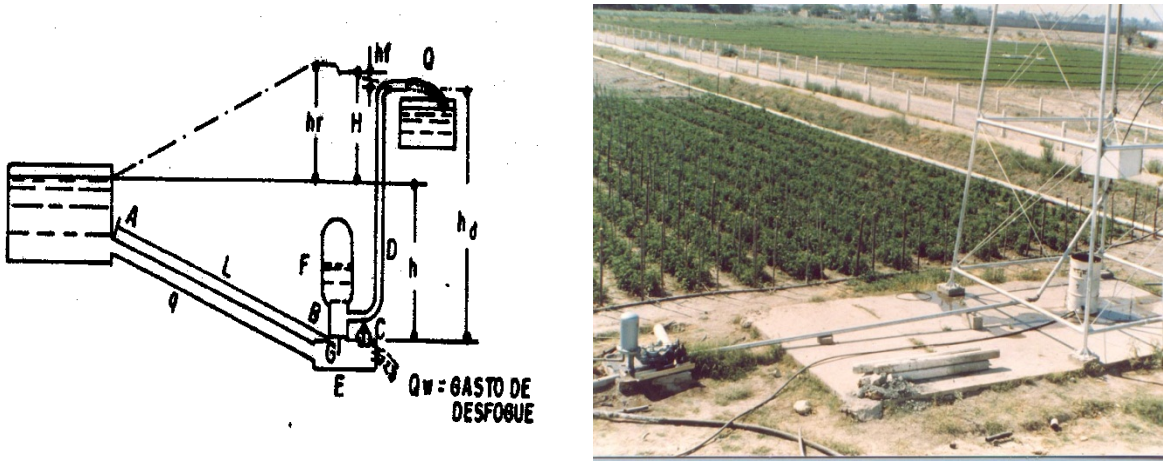
INTRODUCCION

El riego por goteo en la producción de hortalizas es el método en el que se puede ahorrar hasta un 30 % el agua utilizada en la irrigación e incrementar a la vez la producción en más del 50% con respecto al riego tradicional por superficie, pero esta gran bondad se demerita por los costos de adquisición y energía de bombeo, Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue el de obtener una metodología hidráulica funcional para implementar un riego por goteo en donde el bombeo del agua no requiera de energía eléctrica o de combustión interna para su funcionamiento; esto es posible con un ariete hidráulico el cual funciona con la energía hidráulica especifica de una fuente de agua ubicada desde una mínima elevación vertical sobre el mismo, condiciones que se pueden encontrar en México, en el sur , sureste, centro y Bajío del país, donde existen comunidades marginadas con condiciones de pobreza extrema y de relieves hidrográficos de medio a elevado pero que cuentan con fuentes de agua permanente como, manantiales, y/o arroyos con un caudal base anual y del cual es difícil hacer agricultura intensiva por las condiciones orográficas del lugar, en dichos sitios pueden aprovecharse dichos caudales por medio de un ariete hidráulico, entubar su descarga , presurizar un riego por goteo que funciona en topografías adversas y producir alimentos lo cual ayudaría al combate de la pobreza y desnutrición de la población de dichas regiones y que además, carecen de electrificación y no disponibilidad de combustibles (gasolinas, diesel).

En el país, la fabricación a bajo costo, adquisición e implementación de dichos Ariete Hidráulicos ha tenido avances significativos (Villanueva 2005), por tal razón, En este documento se presenta una metodología complementaria para seleccionar y operar adecuadamente un ariete hidráulico en un sistema de riego por goteo para la producción de hortalizas

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ensayos hidráulicos elementales al ariete variando a diversas alturas y longitudes de alimentación, obteniéndose para cada caso sus diversas L, h, hd, Q, QW (figura 1A). Una expresión general de cálculo que relaciona a las variables hidráulicas de entrada y salida a la máquina es la Ecuación 1 (De Parres, 1977).



A B

Figura 1: (A) Variables hidráulicas de una instalación típica de un ariete hidráulico; (B) Ariete Hidráulico en cultivo de Tomate CENID RASPA INIFAP

Mediante ensayos en una torre de calibración de precisión hidrostática (Fig. 1B, derecha) fue posible encontrar curvas características de bombeo entre la carga hidráulica (hd) y gasto bombeado (Q), así también, se validaron las expresiones de eficiencia de bombeo propuestas (ecuaciones 2 y 3).

$Q = (1800\ q*h/hd)$…Ec. 1 $E_{fb}D = (Q\ hd/QW+Q)h) = (Q\ hd/qh)\ *100$ ...Ec. 2

$E_{fb}R = (Q\ (hd-h)/QW\ h) = (QH/QW\ h)*\ 100$ ...Ec. 3

Donde: Q es el Caudal de descarga en litros por hora (L h^{-1}), q se refiere a el caudal de alimentación en Litros por segundo (L s^{-1}), h corresponde a la altura de alimentación en (m) y hd es la carga o altura de descarga (m).Asimismo, para estimar.la eficiencia de bombeo (E_{fb}) en por ciento, se tienen dos fórmulas empíricas: D'Aubisson's ($E_{fb}D$) …Ec 2 y Rankine's ($E_{fb}R$) …Ec 3; (De Parres, 1977; Kitani y Willardson, 1984). Es pertinente aclarar que en las ecuaciones 2 y 3, los caudales deben computarse en litros por minuto (L min^{-1}) y las cargas hidráulicas en metros (m); nótese que H (Figura 1A) en la Ecuación 3 es la diferencia (hd-h).

De los ensayos de bombeo, se obtuvo el punto de bombeo adecuado al sistema de riego a presión mediante la técnica de intercepción de la ley del funcionamiento hidráulico del sistema

a presión, con la curva característica del bombeo, método muy empleado en la correcta selección de un equipo de bombeo centrífugo (Nelson, 1988).

Una vez conectado el ariete con el sistema de riego por goteo se procedió a la evaluación de la uniformidad de riego y eficiencia de aplicación durante todo el ciclo del riego del cultivo de tomate. Para la cuantificación de dichos parámetros se emplearon las siguientes expresiones.

$$UR = \frac{\bar{Y}}{\bar{X}} * 100 \quad \text{.....Ec. 4} \qquad Ea = \frac{\text{Agua almacenada en la zona Radicular}}{\text{Agua total aplicada}} = \frac{Z_R}{Z} * 100 \text{.....Ec. 5}$$

Donde: UR es la Uniformidad de riego en por ciento (%), Y testada, corresponde a el Promedio de cuatro valores más bajos de X, X testada es el promedio de 16 valores (X1, X2…..X16) del gasto de los goteros. La muestra Y testada es obtenida de X; (Ea) se refiere a la eficiencia de aplicación en por ciento (%).

El cultivo de tomate tipo Saladet fue escogido por su importancia regional, analizándose riegos, almácigo, trasplante, cosecha y aplicación de fertilizantes diluidos en agua e, inyectados a través del sistema de riego, Para proporcionar su disponibilidad la dosis total de 100-60-00, se fracciona en varias partes para aplicarse durante el ciclo vegetativo del cultivo; para el Nitrógeno se aplicó a los 16, 38 y 43 días después del trasplante; el Fósforo a los 16 y 46 días. Se utiliza como fuente para satisfacer las demandas de Nitrógeno, Sulfato de amonio o urea por ser altamente solubles en agua; para el Fósforo, Ácido Fosfórico obtenido por tratamiento previo con Superfosfato triple de Calcio más Ácido Sulfúrico, solución ácida al 8 por ciento. La aplicación de insecticidas a las plagas se utilizo Agrosor 600 para la mosca blanca y el gusano del fruto con selexone 500, y para las enfermedades presentadas durante el ciclo del cultivo el mosaico de la hoja se utilizo Cuprimicina agrícola al 5% y Agrimicin 500, ambos productos son antibióticos agrícolas utilizados para las enfermedades fungosas.

Con respecto a la irrigación, se procedió de la siguiente forma: diariamente se trató de mantener el suelo igual o lo más cercano a capacidad de campo (CC) durante el ciclo, lo cual fue posible mediante el control de muestreos de humedad, llevándose un tiempo de riego total del sistema de goteo de 759 horas de un disponible en el ciclo de 2,856 horas (4 meses), que por tandeos se pone de manifiesto la capacidad de irrigar tres lotes similares de 684 m^2 con el mismo ariete y colocados perimetralmente al mismo.

Las características del suelo del sistema de riego por goteo fueron: textura migajón arcillosa, Da=1.33 g cm^{-3}, CC=28.96 por ciento, PMP =15.72 por ciento, HA = 15.83 cm, PH = 8.27, CE = 2.43 mmhos cm^{-1}. La calidad del agua utilizada C1S1 fue buena para el cultivo; el

sistema de riego por goteo constó de 18 líneas regantes de 30 m de longitud, separadas a 1.20 m, cada una tenía 60 goteros de flujo turbulento de 2 L h^{-1} a 10 m de presión nominal, separados a 0.5 m al ser alimentado con el ariete los emisores proporcionaron un caudal promedio de 1.03 L h^{-1}, con una presión en la descarga de 5.2 m. en la figura 1B se muestra el lote experimental probado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis estadístico de los datos ensayados, la curva característica con la que se operó durante todo el ciclo del cultivo se muestra en la Figura 2, en la que se plasman, las ecuaciones, de ajuste de bombeo (rayas continua) y la ley de funcionamiento hidráulico del sistema a presión (raya intermitentes); los modelos matemáticos, $hd = 49.0433Q^{-0.7688}$ con $R^2 = 0.9981$ obtenida con los datos ensayados al ariete y $Hf = 5.45E07*Q^2$ que es la resistencia al flujo de la tubería y accesorios del ariete a la unidad de riego obtenida mediante análisis hidráulico de pérdidas de carga con la expresión de Manning, de ambas, se encuentra el punto de bombeo requerido que es de 5.2 m y 18.4 L min^{-1}, es pertinente aclarar que para el uso de las expresiones citadas, en la curva característica del ariete el caudal se procesa en litros por minuto y la del sistema hidráulico en m^3 s^{-1}.

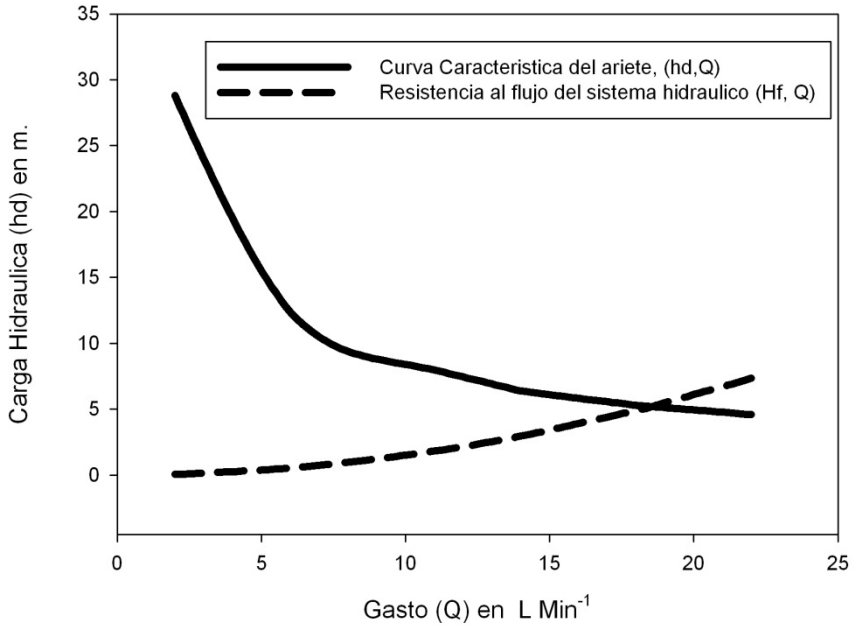


Figura 2. Punto de Operación de Bombeo del Ariete Hidráulico con sistema de Riego por Goteo.

Con respecto a la eficiencia del ariete, el punto de operación de bombeo que se adecuo a la superficie de riego, encontrándose $E_{fb}R$ de 28 %, y de 51% conforme a ($E_{fb}D$) los valores recomendados están en el rango de 60-80% (De Parres 1977 y Kitani y Willardson 1984).

Para la estimación de (q), la Ec. 1 y las variables Q, hd y h se obtuvieron de la curva característica del punto de operación y adecuándola a: q = 2Q(hd/h) con q y Q en L min^{-1}, h y hd = m; posteriormente por continuidad se obtiene QW = q – Q.

Con respecto a la uniformidad de riego (UR), esta fue evaluada antes y durante todo el ciclo del cultivo a diversos puntos de bombeo consiguiéndose un promedio 83.08 por ciento, Con respecto a la eficiencia de aplicación (Ea) se consideró un volumen de control de 30 m^2 de superficie irrigada, con una línea regante de 60 goteros hasta 60 cm de profundidad, donde fue monitoreada la humedad gravimétricamente y se obtiene una Ea = 48.15 %, lo que significa que casi el 50 por ciento del agua aplicada es realmente almacenada. Las condiciones de humedad hasta 90 cm de profundidad estuvo siempre en torno a capacidad de campo y sin movimientos, por lo que se constata que el volumen de control a 60 cm fue adecuado; en los perfiles 0-30 y 30-60 se observo que la acción radical del cultivo fue satisfecha a sus diversos grados de humedad aprovechable.

Por último, la producción por lote fue de 3,968 kg (58 t ha^{-1}). Con tres lotes de producción similares (con el mismo bombeo) se obtendría una producción de 23,808 kg en dos ciclos al año (8 meses; Marzo – Octubre), en la Comarca Lagunera (Coah. - Dgo).Conforme a la superficie probada, tiempo de riego total y caudal de sistema de riego proporcionado por el ariete, se obtiene una lamina total aplicada de 1.23 m.

CONCLUSIONES

Para la selección del ariete hidráulico se sugiere tomar en cuenta la metodología expuesta, y para eficiencia de bombeo utilizar la expresión de D'aubisson's, que da una mejor estima, dicha inventiva puede ser aplicada para la obtención del punto de bombeo y curvas características presentados en la figura 2; dicha información técnica la proporcionan los fabricantes en forma de tablas y/o gráficas para su selección hidráulica a condiciones de instalación especifica como longitud adecuada de la tubería de alimentación al ariete, y que finalmente se incluye la información sobre las variables (hd, Q) que son las medulares para la aplicación de esta técnica, Por último, con respecto a la factibilidad de adoptar los ariete hidráulico como equipo de bombeo a un sistema de riego presurizado en la producción agrícola se ultima que es posible la implementación de este "paquete tecnológico", en zonas marginadas con disponibilidad de agua para la producción de hortalizas.

BIBLIOGRAFÍA

De Parres J., L. 1977. Máquinas hidráulicas, cuarta edición, tercera reimpresión Ed, Lituarte, S de R.L.F.C. de Cuernavaca 683. México, D.F. 209-219 p.

Kitani, K., and L,S, Willardson. 1984 Hidraulic Ram use for sprinkler irrigation, Transactions of ASAE. Vol. 27 (6), Nov. Dic. 1984: 1788-1791 p.

Nelson, S. B. 1988. Ingenieria Hidráulica, Manual del Ingeniero civil. Sección 21 Vol. III por Frederich, S. M. Segunda Edición en Inglés, Primera Edición en Español, Editorial Mc Graw Hill/Interamericana de México S. A. de C. V., México p.p. 21-117, 21-118.

Villanueva J., J., A. 2005 Informe de actividades 2002 – 2005 Colegio de Postgraduados de Veracruz (COLPOS VERACRUZ), Tepetates Veracruz México Junio 2005 4p.

VERMICOMPOSTA LÍQUIDA ADICIONADA EN DIFERENTES ETAPAS FENOLÓGICAS EN FERTIRRIGACIÓN EN MELÓN

[1]Adrian Fabela Zacarías, [1]Natanhael Flores González

[1]Instituto Tecnológico de Torreón. fundamentos@live.com.mx

INTRODUCCION

La demanda de alimentos por el rápido incremento de la población mundial, exige que la agricultura moderna sea capaz de producirlos con un mínimo deterioro ambiental (erosión y contaminación). Una alternativa viable para resolver este problema es la producción de cultivos intensivos en invernadero, por la posibilidad de obtener altos rendimientos, mayor calidad de cosechas, producción en cualquier época del año y mejores precios en el mercado. El éxito en la producción intensiva de plantas depende del adecuado control del clima, óptimo suministro del riego y nutrición del cultivo. Mediante la aplicación de nutrientes se suministra a la planta los elementos esenciales para realizar todos los procesos metabólicos que contribuyen al rendimiento y calidad de las cosechas. El cultivo de melón en la Laguna ocupa un lugar importante en las hortalizas que se siembran siendo este un cultivo muy remunerativo, por lo que constituye una importante fuente de trabajo, sobre todo en temporada de cosecha. 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). La 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 temperatura y humedad, bloquea a muchos compuestos tóxicos 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 fertirrigación.

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. 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.

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 %

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 más alto rendimiento de fruto y con porcentajes de calidad muy aceptables para el mercado.

La comparación de los tratamientos con abono orgánico contra el fertilizante químico se puede hacer en el sentido de que empleando la vermicomposta al nivel más 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 más bajos (cuadro 3).

Cuadro 3. Producción y calidad en los tratamientos evaluados por hectárea y por planta en melón con vermicomposta en fertirrigación.

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, 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 melón bajo condiciones de invernadero con fertirrigación. 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.

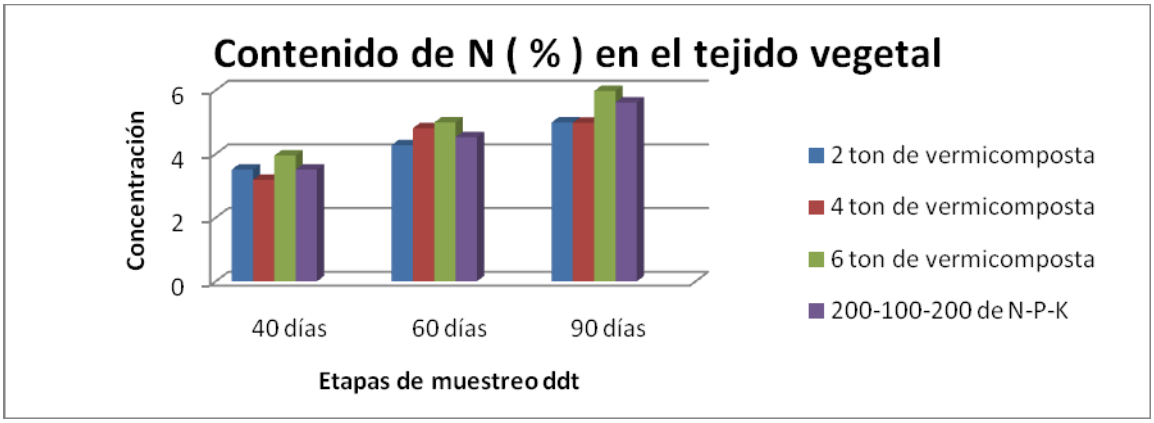


Figura 1. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

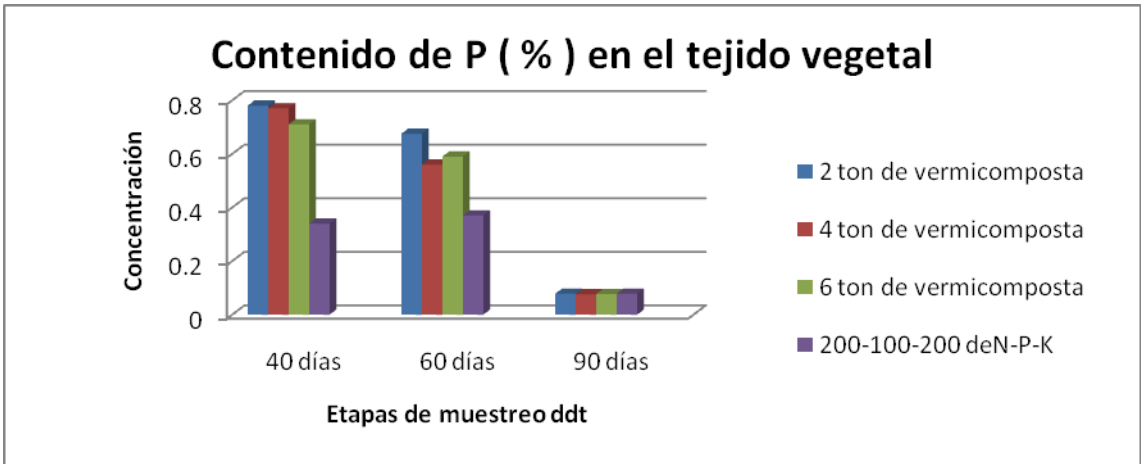


Figura 2. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

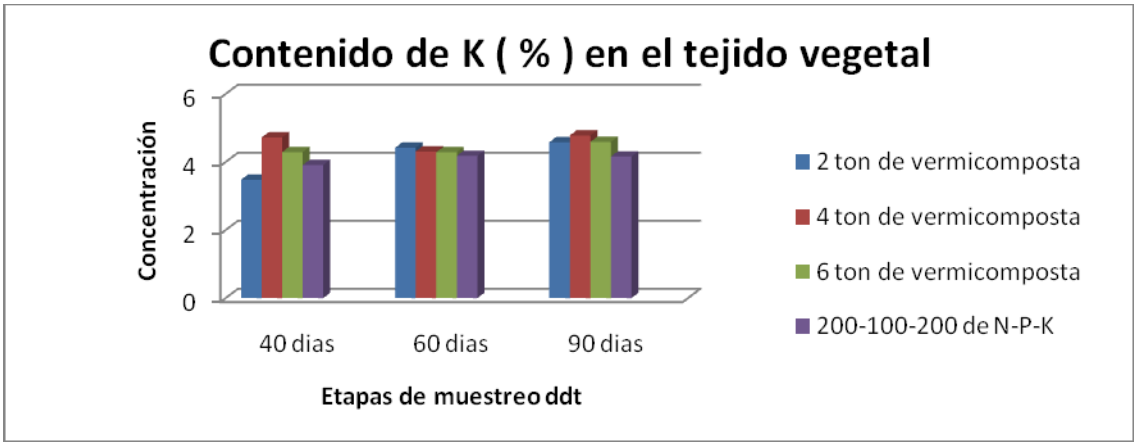


Figura 3. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

Los valores de extraccion de nutrimentos durante el ciclo del cultivo del melon las concentraciones mas altas se obtuvieron con el elemento potasio en el tratamiento con 6 toneladas de vermicomposta liquida.

Concentración de sólidos solubles: Las concentraciones más altas de sólidos solubles (°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.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Alcántar, G. G. 1998. La nutrición de cultivos en México ante el siglo XXI. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 1.

Jones, J. B. Jr. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington.

Dibut, A. B. 2005. Biofertilizantes como insumos en agricultura sostenible. Culiacán, Sinaloa, Mexico. Humiworm S.P.R.L. de R. L.

FAO. 2003. Datos Estadísticos de FAO.[Documento en línea]. http://Faostat.fao.org. [Fecha de consulta Julio, 2008].

Kuehl, R. 2003. Diseños de superficie de respuesta. En Diseño de Experimentos, 2da. Edición. Universidad de Arizona, pp. 444-453.

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.

Pérez, Z. O., Ordaz, O. E. Y Cigales, R. M. R. 1998. Control de la nutrición nitrogenada y humedad del suelo en el cultivo de melón cantaloupe. Memorias del primer Simposio Nacional sobre Nutrición de Cultivos. Querétaro, Qro., México. p. 40.

Santamaría Romero, S.; R. Ferrera Cerrato, J. J. Almaraz Suárez, A. Galvis Spinola e I. Barois Baullard. 2001. Dinámica y relaciones de microorganismos, C-orgánico y N-Total durante el composteo y vermicomposteo. Agrociencia 35: 377-384.

Schriefer D .2000 Agriculture in Transition. Acres. Austin, Texas, Estados Unidos. 238 p.

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.

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.

APLICACIÓN DE VERMICOMPOST COMO ALTERNATIVA PARA CUBRIR DEMANDA HÍDRICA Y NUTRITIVA DEL TOMATE EN INVERNADERO

Alejandro Moreno-Reséndez♦, César Márquez-Quiroz, Amelio Elí Morales-Morales, M. Liliana Cruz-Segundo, Micaela Marcelino-Roque, Pedro E. Solar-Cruz, Cleyver Antonio Rodríguez-Escandón.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro—UL, Periférico Raúl López Sánchez km 1.5 y Carretera a Santa Fe. CP 27059. Torreón, Coahuila, México. Correo electrónico: alejamorsa@yahoo.com.mx y alejamorsa@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los abonos orgánicos (AO), entre ellos el compost (C) y el vermicompost (VC), mejoran sustancialmente diversas características de los suelos y de los sustratos de crecimiento como la fertilidad, la capacidad de almacenamiento de agua, la mineralización de elementos nutritivos y fomentan la actividad microbiana y controlan la erosión (Nieto-Garibay *et al*. (2002).

Atiyeh *et al*. (2000) reportaron incrementos en el contenido de humedad en sustratos de crecimiento, a través del tiempo, debido al empleo del VC, estableciendo además que la mayor retención de humedad podría deberse a que este material posee una relación superficie:volumen más grande. La retención de humedad, en cantidades adecuadas y de manera homogénea, es la principal característica que se busca en un substrato, ya que a través del agua las raíces asimilan elementos nutritivos esenciales. También se reconoce que mientras más elevada sea la capacidad de retención de humedad, menos frecuentes serán los riegos (Bastida-Tapia, 2001). Esto permite suponer que el VC puede como parte de los sustratos, además de cubrir la demanda nutritiva, cubrir las necesidades hídricas de las especies vegetales en invernadero. En el trabajo se evaluó el efecto de mezclas de VC con AR sobre la disponibilidad de los elementos nutritivos y la humedad durante el crecimiento del tomate (*Solanum lycopersicon* L.) (Peralta *et al*., 2005) en condiciones protegidas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el invernadero, tipo pasivo, de la UAAAN-UL, en Torreón, Coahuila, México (101°40’ y 104°45’ long. Oeste, y 25°05’ y 26°54’ lat. Norte) dentro de la Comarca Lagunera, la cual forma parte del Desierto Chihuahuense (Schmidt, 1989), en el ciclo V-O-I del 2010, usando el tomate Sun-7705 (Nunhems USA, Inc. ®) tipo saladette de ciclo indeterminado, sembrado, el 8/07/2008, en charolas de poliestireno de 200 cavidades, rellenas con Peat moss

♦ **Profesor Investigador “C”. SNI, Nivel I. Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Integrante 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.**

(Canadian Sphagnum P. Moss Association ®) (Atiyeh *et al*., 2000) con una semilla por cavidad. Las charolas se colocaron en invernadero, cubiertas con plástico negro y se regaron con agua de la llave, (pH 7.57, clasificada como C3S1), cada tres días, hasta el trasplante, realizado a los 44 días después de la siembra (dds) colocando una plántula, de 15 cm aprox., por maceta de polietileno negro calibre 500, tipo vivero de 20 L. En el invernadero éstas se colocaron a doble hilera, con arreglo en tresbolillo, a 30 cm entre plantas, para una densidad de 4.1 plantas•m^{-2}. El llenado de las macetas se efectuó con mezclas de VC y AR en cuatro relaciones (VC:AR; 0:1, 1:1. 1:2 y 1:3, v:v) correspondientes a los tratamientos T1, T2, T3 y T4. La AR fue previamente lavada con agua de la llave y secada al sol durante 48 h, mientras que el VC se obtuvo después de biotransformar con lombrices *Eisenia fetida*, por 90 días, una mezcla de estiércoles (caprino, caballar y conejo; 1:1:1; v:v:v) (Bansal y Kapoor, 2000). En el testigo T1 (VC:AR; 0:1, v:v) se aplicó la solución nutritiva recomendada por Zaidan y Avidan (1997) con adecuación para los fertilizantes utilizados: KNO_3, $Ca(NO_3)_2$, $Mg(NO_3)_2$, H_3PO_4 concentrado y Maxiquel multi (Bioagro®), y se diluyeron en agua, las concentraciones de esta solución, aplicadas de acuerdo a cada etapa fenológica del cultivo, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Concentración de elementos nutritivos primarios en la solución nutritiva.

Etapa fenológica de la planta	N	P	K
	(ppm)		
Trasplante a floración (1ª etapa)	100 – 120	40 – 50	150 – 160
Floración a cuajado (2ª etapa)	150 – 180	40 – 50	200 – 220
Cuajado a inicio de maduración (3ª etapa)	80 – 200	40 – 50	230 – 250
Cosecha (4ª etapa)	80 – 200	40 – 50	230 – 250

Para evaluar el efecto de las mezclas VC:AR sobre la disponibilidad de los elementos nutritivos y la humedad durante el desarrollo del tomate, las macetas con estas mezclas se regaron con agua de la llave, sin solución nutritiva.

El volumen de agua y la frecuencia de riego (cuadro 2) en T2 - T4 se determinó en función de; a) del contenido de VC por maceta; b) las curvas de retención de humedad del sustrato de cada tratamiento (figura 1); y c) considerando cuatro etapas críticas durante el desarrollo del tomate [1ª etapa = Trasplante a floración; 2ª etapa = Floración a cuajado; 3ª etapa = Cuajado a inicio de maduración; 4ª etapa = Cosecha] en atención a las condiciones climáticas y a experiencias previas en el manejo de este cultivo en invernadero en la Comarca Lagunera.

Durante el crecimiento del tomate se realizaron prácticas de: a) poda de formación, dejando un tallo principal por planta; b) eliminación de hojas basales después cosechar el racimo encima de

éstas, para favorecer la circulación de aire, abatir el nivel de humedad, y reducir riesgos por enfermedades, para ambos casos se utilizaron tijeras desinfectadas, entre poda de planta y planta, en una solución de cloro (CLORALEX, AlEn®) al 5 %; c) para el tutoreo se utilizó rafia, ésta se sujetó a la maceta y a la estructura del invernadero: evitando el contacto de las plantas con el suelo; d) al iniciar la floración se polinizó a diario, entre 11:00 y 14:00 h, colocando un cepillo dental eléctrico sobre el pedúnculo de la inflorescencia durante 3 s.

Cuadro 2. Frecuencia de riego y volumen de agua aplicado durante las etapas del desarrollo fisiológico del tomate.

Tratamientos	Riego ($c•h^{-1}$)	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa	4ª etapa	EVTAPMPCF (L)
		Volumen de agua aplicado por maceta (L¶)				
AR (T1)	24	0.560	0.80	1.5	2.0	95.72
T2	72	1.0	2.0	2.0	2.0	40
T3	48	1.0	1.0	2.0	2.0	55
T4	24	1.0	1.0	1.0	2.0	96

1ª etapa = Trasplante a floración (12 días en promedio); 2ª etapa = Floración a cuajado (10 días en promedio); 3ª etapa = Cuajado a inicio de maduración (14 días en promedio); 4ª etapa = Cosecha (30 días en promedio hasta el quinto racimo); $c•h^{-1}$ = lapso de tiempo en horas entre riego y riego, ¶ el volumen de agua de cada riego por tratamiento se realizó en dos aplicaciones: mitad por la mañana (entre 9:00 y 10:00 horas) y mitad por la tarde (entre 16:00 y 17:00 horas); EVTAPMPCF = Estimación del volumen total aplicado por maceta por ciclo fenológico del tomate.

Control de plagas y enfermedades para: mosquita blanca (*Bemisia argentifolli* Bellows & Perring) se utilizó FLY-NOT (Agrorganicos Nacionales, S.A.de C.V.®) (20 mL•8 L^{-1} de H_2O) y Vel Rosita (Colgate-Palmolive Company®) (1 mL•1 L^{-1} de H_2O); para trips (*Frankliniella occidentalis*) se aplicaron FLY-NOT en la misma dosis anterior y KALIL 95 (Sociedad de Producción Rural, Ganadera, Agrícola y Forestal, MAPIMI R.I.®) (50 mL•10 L^{-1} de H_2O) mezclados con 5 mL de aceite para favorecer su adhesión a las hojas; la cenicilla (*Leveillula taurica*) se controló con Fungibac plus (Bilper Group®) (15 mL•20 L^{-1} de H_2O) con aplicación semanal.

La cosecha se realizó semanal y de forma manual conforme fueron madurando los frutos de los diferentes racimos, hasta el 5to racimo, se estimó el rendimiento total, se determinó el volumen de riego por maceta y por tratamiento y la productividad por volumen aplicado. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con ocho repeticiones. Los datos recopilados se analizaron estadísticamente utilizando un análisis de varianza y para la comparación de las medias de tratamientos se aplicó la prueba $DMS_{5\%}$ (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DICUSIÓN

El ANDEVA para rendimiento presentó diferencia altamente significativa ($P< 0.01$). El máximo rendimiento 50.29 $t•ha^{-1}$ (cuadro 3) se presentó en el T2 (VC:AR, 1:1; v:v), seguido del T1 (VC:AR, 0:1; v:v más solución nutritiva) con diferencia a favor del primero de 0.365 $t•ha^{-1}$. Adicionalmente, al comparar T2, T3 y T4, que recibieron el VC como fuente exclusiva de

elementos nutritivos, el primero de éstos superó a los dos últimos en 9.25 y 10.48 t•ha^{-1}, respectivamente. Los rendimientos obtenidos en este estudio superaron a los reportados por de la Cruz-Lázaro *et al*. (2009) quienes evaluaron el híbrido SUN-7705 con una mezcla de VC y arena al 50%, y obtuvieron 39.81 t•ha^{-1}, la diferencia en rendimiento pudiera deberse tanto a la materia prima como al tiempo de preparación del VC, utilizados en cada experimento.

Cuadro 3. Valores promedio de las variables de calidad evaluadas durante el desarrollo del cultivo de tomate en mezclas de arena de rió y vermicompost bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos	NFP	PF (g)	SS (°Brix)	R (t•ha^{-1})
AR (T1)	**19.87 a**	57.61 ns	**5.36 a**	**49.93 a**
T2	**20.75 a**	60.23 ns	4.92 b	**50.29 a**
T3	16.37 b	54.89 ns	4.37 c	39.81 b
T4	17.00 b	57.03 ns	4.27 c	41.04 b
CV	14.5%	14.9%	6.07%	14.8%

AR = Arena de Río; NFP = Número de Frutos por planta; PF= Peso de fruto; SS = Sólidos Solubles; R = Rendimiento. CV = Coeficiente de Variación; Medias con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales entre si $DMS_{5\%}$.

Por otro lado, se destaca que el rendimiento registrado, en el presente trabajo, hasta el 5to racimo y resultó ampliamente inferior a las 200 t•ha^{-1} reportadas por Flores *et al*. (2007) quienes utilizaron tomate tipo saladette, variedad Tequila, con fertilización sintética y cosechando hasta el 8vo racimo. Al considerar la cosecha hasta el octavo racimo con el rendimiento de Flores *et al*. (2007), se puede estimar que por racimo se obtuvieron 25 t•ha^{-1}, por lo que el rendimiento al 5to racimo correspondería a 125 t•ha^{-1}, y en términos porcentuales este último valor superó en aproximadamente el 60% al máximo rendimiento de 50.29 t•ha^{-1} del T2.

Esta última comparación cobra relevancia por el hecho de que Flores *et al*. (2007) evaluaron los requerimientos de riego para tomate en invernadero, con los datos del párrafo anterior es posible estimar que la productividad alcanzada por estos autores hasta el 5to racimo sería de 20.32 kg•m^{-3}, ya que el volumen que aplicaron en todo el ciclo fue de 143 L•planta^{-1}, esta productividad fue ampliamente rebasada por nuestros resultados, debido a que con los 40 L•planta^{-1} aplicados al T2, que incluyó la mezcla de VC:AR (1:1; v:v) (cuadro 2), hasta 5to racimo, se registró una productividad de 30.66 kg•m^{-3}, corroborándose de esta manera que el VC es un material con un índice elevado de porosidad, aireación, drenaje, y capacidad de retención de humedad y elevada actividad microbiana (Sharma *et al*. (2005).

Con la densidad de población (4.1 plantas•m^{-2}), el volumen de agua aplicado y el rendimiento obtenido en T1 y T2 (95.72 y 40.0 L•maceta^{-1} y 49.93 y 50.29 t•ha^{-1}) respectivamente, el volumen de agua por aplicar a una hectárea de invernadero en producción correspondería a un

total de 3,924.52 y 1,640.0 $m^3 \cdot ha^{-1}$, lo que representaría un ahorro de 2,284.52 $m^3 ha^{-1}$ si se utiliza la mezcla del T2, con el cual fácilmente se pudiera regar otra hectárea con instalaciones de invernadero. Además del evidente ahorro en el gasto de agua, éste de gran trascendencia para las regiones como la Comarca Laguna, donde existe evidencia indiscutible de escasez de agua y cada vez más se expande la superficie que cuenta con invernaderos. En términos económicos, considerando un costo aproximado de $\$0.25 \cdot m^{-3}$ de agua, la diferencia en costo entre T2 ($\$410.0 \cdot ha^{-1}$) y T1 ($\$981.13 \cdot ha^{-1}$) sería de $\$571.03 \cdot ha^{-1}$ de invernadero en producción.

CONCLUSIONES

Al no aplicar fertilizantes sintéticos durante el desarrollo del tomate se resalta que el VC fue capaz de satisfacer la demanda de elementos nutritivos y reducir el volumen de agua requerido por el tomate. En consecuencia es posible suponer que el VC, además de suministrar elementos esenciales y en cantidades adecuadas para cubrir la demanda nutritiva del cultivo, sin necesidad de fertilizantes sintéticos, y por su capacidad para favorecer la retención de humedad, podría reducir significativamente el consumo de agua durante el ciclo de los cultivos sin consecuencias desfavorables para su productividad, lo cual es de vital importancia para la economía de los productores y para el desarrollo de la actividad agrícola en las regiones semidesérticas y desérticas de países como México.

BIBLIOGRAFÍA

Atiyeh, R. M., N. Arancon, C. A. Edwards, and J. D. Metzger. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresour. Technol. 75: 175-180.

Bansal, S., and K.K. Kapoor. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. Biores. Technol. 73:95-98.

Bastida-Tapia, A., 2001. El medio de cultivo de las plantas. Sustratos para la agricultura moderna. Serie de Publicaciones AGRIBOT No. 4. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

de la Cruz-Lázaro, E., Estrada-Botello, M.A., Robledo-Torres, V., Osorio-Osorio, R., Márquez-Hernández, C., y Sánchez-Hernández, R. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. Rev. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 25(1):59-67.

Flores, J., Ojeda-Bustamante, W., López, I., Rojano, A., y Salazar, I. 2007. Requerimientos de riego para tomate de invernadero. Terra Latinoamericana. 25(2):127-134.

Nieto-Garibay, A., Murillo-Amador, B., Troyo-Diéguez, E., Larrinaga-Mayoral, J.A., y García-Hernández, J.L. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producciòn sostenible de Chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. Interciencia 27(8): 417-421.

Peralta, I. E., S. Knapp, and D. M. Spooner. 2005. New Species of Wild Tomatoes (*Solanum* Section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. Systematic Botany, 30(2): 424–434

Schmidt Jr., R.H. 1989.The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. J. Arid Environ. 16: 241-256.

Sharma, S., Pradhan, K., Satya, S., and Vasudevan, P. 2005. Potentiality of Earthworms for Waste Management and in Other Uses – A Review. J. Am. Sci. 1(1): 1-16.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill. New York, NY, USA.

Zaidan, O and A. Avidan. 1997. Greenhouses tomatoes in soilless culture. Ministry of Agriculture, Extension Service, Vegetables and Field Service Departments. Shefayim, Israel.

DESARROLLO DE CHILE HUNGARO EN MEZCLAS DE VERMICOMPOST-ARENA

Alejandro Moreno Reséndez[1*♦], Jorge Luis Negrete Cervin[1], Jovan Reyes González[1], Mario García Carrillo[1], Héctor Madinaveitia Ríos[2] y José Luís Reyes Carrillo[2].

Departamentos de [1]Suelos y de [2]Biología, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL.
Periférico Raúl López Sánchez km 1.5 y Carretera a Santa Fé s/n. CP 27059.
*alejamorsa@yahoo.com.mx y alejamorsa@gmai.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe gran interés entre los consumidores por preferir alimentos, en especial los degustados en fresco, libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional; una alternativa para su generación es la producción orgánica, sistema que no permite el uso de productos sintéticos (Trewavas, 2004). Por otro lado, en apoyo a los sistemas de producción sustentables, es de vital importancia aprovechar la capacidad de las lombrices *Eisenia fetida*, para adaptarse y reproducirse fuera de su hábitat natural (Gunadi y Edwards, 2003), así como para descomponer diversos residuos orgánicos y convertirlos en vermicompost (VC) (Sharma *et al*., 2005). El VC posee gran contenido de elementos nutritivos, fácilmente asimilables (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, etc.), además contiene sustancias biológicamente activas que pueden actuar como reguladores del crecimiento vegetal (Atiyeh *et al*., 2001). Atiyeh *et al*. (2000) reportan respuestas más favorables en la producción de tomate en invernadero cuando las concentraciones del VC no superan al 20 % en volumen del sustrato de crecimiento comercial, ya que a mayor concentración se redujo la productividad de este cultivo.

Casi todos los países en el mundo producen alguna variedad de chile. En México se tiene una producción de 1.8 millones de toneladas alrededor de 38 mil hectáreas sembradas, ocupa uno de los primeros lugares a nivel mundial como productor de esta hortaliza. Cabe destacar que el 65% de la producción de chiles en México se destina al consumo fresco y el resto para deshidratar. En este país, los estados que concentran más del 50% de la superficie de chile plantada y cosechada, así como el 60% de la producción, son los siguientes: Sinaloa, Chihuahua, Guanajuato, Sonora y Zacatecas. La mayor parte de la producción de chile mexicano destinado a la exportación proviene de la costa noroeste, particularmente los estados de Sinaloa y Sonora (Pedraza-Robles y Gómez-Gómez, 2008). Lo cual le permite ser uno de los principales abastecedores de chile en los mercados de Estados Unidos y Canadá, principalmente en ciclo invierno-primavera. El Chile tipo Húngaro: este pimiento, del cual existe una amplia gama de variedades, es una hortaliza de forma, tamaño y color variable. Los hay de

♦ Profesor Investigador "C". SNI, Nivel I. Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias, Integrante 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.

color verde, rojo, amarillo, naranja e incluso negro. Además, de acuerdo a su sabor y grado de picor los hay dulces y picantes. Entre los pimientos que son picantes, están los del tipo Padrón, los Najeranos y el tipo mallorquín, los Anaheim, el verde grande "Búlgaro", los tipos medio largo de Asia, los Jwala, el Keriting, el tipo húngaro amarillo brillante y el guajillo.

Ramos-Gourcy *et al*. (2011) señalan que en México, la horticultura orgánica ha sido considerada como la cuarta rama en producción orgánica del país, con una superficie cultivada de 3,813 ha y una generación de divisas que representa 47 millones de dólares. Adicionalmente, destacan que las razones que justifican la producción de chile empleando abonos orgánicos con técnicas de acolchado y riego por goteo pueden permitir: a) ahorro de energía derivada del petróleo, b) ahorro de agua, c) disminución drástica de la contaminación del suelo, agua y atmósfera, d) mayor rentabilidad de la inversión, e) proporcionar un medio sano para el trabajador del campo, f) alimentos y otros bienes no contaminados para los consumidores, g) aumento de la demanda de productos orgánicos por parte de los consumidores. De acuerdo con Atiyeh *et al*. (2001) los beneficios señalados también se pueden aplicar a los sustratos de crecimiento utilizados durante el desarrollo de especies vegetales en macetas bajo condiciones de invernadero. Los antecedentes establecidos permiten suponer que la producción de diversas especies vegetales, tradicionalmente sujeta al uso de fertilizantes sintéticos, aplicados a través de soluciones nutritivas, se puede llevar a cabo con la aplicación de sustratos de origen orgánico, como el VC, buscando reducir el uso de los fertilizantes sintéticos, y desarrolladas bajo una estructura metálica cubierta con malla para casa sombra.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó, durante 2011, ciclo P – V, en Torreón, Coahuila, México (25º 05' y 26º 54' lat. N, 101º 40' y 104º 45' long. O, a una altitud de 1,139 msnm) en la Comarca Lagunera, localizada dentro del Desierto Chihuahuense (Schmidt, 1989).

Las mezclas utilizadas (tratamientos: T1 – T4) presentaron las siguientes relaciones en volumen de VC:arena 1:1, 1: 2, 1:3, 1:4 y el tratamiento testigo (T5) consistió en macetas con arena al 100 % más fertilización con solución nutritiva (cuadro 1). El VC se obtuvo después de biotransformar con lombrices *Eisenia fetida*, por 90 días, una mezcla de estiércoles (caprino, caballar y conejo; 1:1:1; v:v:v) (Bansal y Kapoor, 2000). Como macetas se utilizaron bolsas de polietileno negro, calibre 500 de 20 kg de capacidad. Éstas se colocaron, en doble hilera con arreglo a "tresbolillo", y 30 cm entre plantas, para una densidad de 4.1 plantas•m^{-2}, dentro de una estructura metálica, de 5 x 10 m, de ancho y largo, respectivamente, cubierta con malla para casa sombra (16 hilos•cm^{-2} ®).

Cuadro 1. Cantidades de productos fertilizantes en solución nutritiva de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo de chile, desarrollado en casa con malla sombra. Las cantidades se diluyeron en 200 L de H20

Fertilizante	Antes floración	Después Floración	Producción
		(g)	
Fosfonitrato (NH_4NO_3, 33-03-00®)	53.89	107.79	163.33
Nitrato de potasio (KNO3, 13-0-46®)	45.17	90.34	136.88
Maxiquel multi (FeZn MnB 570 EDDHA®)	8.77	17.55	26.60
Ácido Fosfórico (H_3PO_4, 85%®) (mL)	7.03	14.06	21.31

Para regar las macetas con las mezclas VC:arena (T1-T4) se utilizó agua de la llave (clasificada como C1S1, RAS 2.18, C.E. 1.05 $mS•cm^{-1}$ y pH 8.75) aplicando un volumen de 1 L por día. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), diámetro basal del tallo (DBT), en frutos diámetros polar y ecuatorial (DPF y DEF), espesor del pericarpio (EPF) y número de lóculos (NLF) y rendimiento (R). Se utilizó un diseño bloques al azar, con cinco repeticiones, y el efecto de los tratamientos sobre las variables evaluadas se determinó utilizando el ANDEVA y, para la comparación de medias de tratamientos se utilizó la prueba $Tukey_{0.05}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares hasta el tercer corte presentaron el comportamiento que se describe a continuación: debido al efecto de los tratamientos los ANDEVA registraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para las variables AP, DPF, DBT y R, mientras que las variables DEF, EPF y NLF resultaron estadísticamente iguales (cuadro 2). En este cuadro se puede apreciar que el tratamiento T2 (1:2, VC:arena, en volumen) superó, con un rendimiento de 1.086 $kg•m^{-2}$, tanto al resto de los tratamientos con VC como al testigo donde se aplicaron fertilizantes sintéticos, a través de la solución nutritiva, un comportamiento idéntico se registró para las variables altura de planta y diámetro polar del fruto. También se aprecia que para el caso del diámetro basal del tallo (DBT) el mayor valor se registró en uno de los tratamientos donde se empleo el VC, T1 (1:1, VC:arena, en volumen).

El rendimiento obtenido correspondería a un valor de 10.86 $t•ha^{-1}$, resultó bastante alentador, debido a que este valor se obtuvo con sólo tres cortes realizados. Esta cantidad representa el 66.7 % del rendimiento que para chile verde se generó en el año 2010 en México (SIAP, 2010). En el mismo sentido, el rendimiento obtenido, en el período descrito corresponde al 65.42 % del rendimiento reportado por Ramos-Gourcy *et al*. (2007) para el cultivo de chile ancho, de 16.60 $t•ha^{-1}$, desarrollado a campo abierto con abonos orgánicos, acolchado plástico y con riego por cintilla.

Cuadro 2. Valores promedio y diferencia estadística para variables evaluadas en el cultivo de chile húngaro (*Capsicum annuum* L.) desarrollados con VC en casa con malla sombra, 2011.

T	Sustratos (v:v)		AP**	DPF**	DEF^{ns}	EPF^{ns}	DBT**	NLF^{ns}	R**
	VC	Arena			(cm)				(kg•m^{-2})
T1	1	1	**43.2 a**	7.7 b	2.2	0.2	**1.27 a**	3	0.894ab
T2	1	2	**40.2 a**	**10.1a**	2.5	0.3	0.83 b	3	**1.086 a**
T3	1	3	31.9 b	9.0 ab	2.3	0.3	0.80 b	2	0.462 bc
T4	1	4	31.0 b	8.0 b	2.3	0.2	0.55 c	2	0.451 bc
T5	0	1 + SN	26.8 b	8.0 b	2.2	0.3	0.54 c	3	0.366 c
	Media total		34.62	8.6	2.3	0.2	0.80	2	12.13
	CV (%)		9.11	9.86	7.13	15.15	7.39	11.03	32.99

T = Tratamiento; v:v = relación volumen del sustrato; ns, *, ** = no significativo, diferencia significativa (P≤0.05), diferencia altamente significativa (P≤0.01); AP = Altura de planta; DPF = diámetro polar del fruto; DEF = diámetro ecuatorial del fruto; EPF = espesor del pericarpio; DBT = diámetro basal del tallo; NLF = número de lóculos del fruto; R = rendimiento; SN = Solución nutritiva

CONCLUSIONES

La relación 1:2 en volumen de vermicompost-arena resultó el nivel más adecuado para el desarrollo del cultivo de chile tipo Húngaro, pues esta dosis cubrió las necesidades nutritivas, si afectar la calidad del cultivo y sin la necesidad de aplicar fertilizantes sintéticos. Por lo tanto, se fortalece la hipótesis de que los abonos orgánicos, *e.g*., el vermicompost puede ser utilizado en sustitución de los fertilizantes sintéticos durante el desarrollo de las especies vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., Metzger, J.D. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Biores. Technol. 75, 175-180.

Atiyeh, R.M., Edwards, C.A., Subler, S., Metzger, J.D. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. Biores. Technol. 78, 11-20.

Bansal, S., and K. K. Kapoor. 2000. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with Eisenia foetida. Biores. Technol. 73, 95-98

Gunadi, B., Edwards, C.A., 2003. The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of Eisenia fetida (Savigny) (Lumbricidae). Pedobiologia 47(4): 321-330.

Pedraza-Robles, L. C. y Gómez-Gómez, A. A. 2008. Análisis exploratorio del mercado y la comercialización de chile piquín (*C. annuum*, var. Aviculare Dierb.) en México. Rev. TECSISTECATL. (5): 1 – 24.

Ramos-Gourcy, F., López-Gálvez, F. y Aguilar-Rubalcava, J. A. 2007. Evaluación de abonos orgánicos y su respuesta en chile ancho bajo acolchado plástico y cintilla. *In*: XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. 14 al 17 de agosto de 2007. Zacatecas, Zac. México. p 150.

Ramos-Gourcy, F., Aguilar-Rubalcava, J. S., López-Gutiérrez, M. A., Ochoa-Fuentes, Y. M., y Vázquez Martínez, O. 2011. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), y sobre las características químicas del suelo de la parcela experimental. Rev. Investigación y Ciencia. (51): 3-9

Schmidt Jr., R.H. 1989.The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. J. Arid Environ. 16: 241-256.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2010. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola "Chile Verde". Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/aagricola_siap/icultivo/index.jsp. Fecha de consulta: 18 de octubre de 2011.

Sharma, S., Pradhan, K., Satya, S., Vasudevan, P. 2005. Potentiality of Earthworms for Waste Management and in Other Uses – A Review. J. Am. Sci. 1(1): 1-16.

Trewavas, A. 2004. A critical assessment of organic farming-and-food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of no-till agriculture. Crop Protection 23, 757-781.

EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DEL RÁBANO (*Raphanus sativus*, L.) EN LA COMARCA LAGUNERA.

Alfonso Avalos Marines[1], Gerardo Rivas Medina[1], Juan Ramón Luna Orozco[1],

[1]Profesor investigador Cbta1 La partida, Coah. E-mail: poncho_avalos@hotmail.com, .

INTRODUCCIÓN

En México durante el año 2010 se establecieron 2,624.74 hectáreas del cultivo del rábano con una producción de 25, 807.45 toneladas, siendo los estados de Puebla, Baja California Norte, Jalisco, Sonora los principales productores (SAGARPA SIAP). Durante este año se establecieron en la Comarca Lagunera 194 hectáreas de hortalizas, con una producción de 5, 041 toneladas (SAGARPA 2010) y dado que la Región Lagunera es la principal cuenca lechera en México, que durante el año 2010 se generaron 885,000 toneladas de estiércol de bovino y 73,500 toneladas de estiércol caprino las cuales representan 958,000 toneladas anualmente, esto permite plantear la posibilidad de su aprovechamiento en la agricultura, de ahí la importancia de utilizar éste deshecho de la ganadería lechera como abono orgánico en la producción agrícola de la región en sustitución de la fertilización inorgánica. No existe información de la superficie cultivada de rábano en la región a nivel comercial, sin embargo a pequeña escala, como es huertos familiares y áreas pequeñas se tiene conocimiento de que esta hortaliza es factible su producción con rendimientos similares a los de las zonas productoras en el país, producción que se destina al autoconsumo.

Por lo anterior el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de dos tipos de estiércol; bovino y caprino sobre el rendimiento del cultivo de rábano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se establecieron en el area experimental del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Nº 1, en el ciclo agrícola otoño – invierno 2010, localizado en el ejido La Partida, municipio de Torreón, Coahuila, ubicado en el km. 14.5 de la carretera Torreón – La Partida; el cual está ubicado geográficamente a los 25º 35’ 31’’ de Latitud Norte y a los 103° 17’ 54’’ de Longitud Oeste.

Características climáticas.

El sitio tiene una altitud de 1100 msnm. Tiene un clima seco desértico o estepario cálido con lluvias en verano e invierno frió, el promedio de precipitación pluvial es de 255 mm anuales, la temperatura media anual es de 21°C, la evaporación anual es de 2000 mm.

Conducción del experimento.

Para llevar a cabo el experimento se trazaron en el terreno camas de 60 centímetros de ancho por tres metros de largo con una separación entre camas de 1 metro, se requirieron para el trabajo una cama por tratamiento a evaluar, con cuatro repeticiones. Los tratamiento fueron distribuidos al azar en cada bloque, los cuales fueron 5, 10, y 15 t ha^{-1} de estiércol caprino (5C, 10C, y 15C), 20, 30 y 40 t ha^{-1} de estiércol bovino (20B, 30B y 40B) y fertilización química (FQ) como testigo, una vez aplicados los estiércoles se procedió a realizar una labor de barbecho de manera manual con la finalidad de incorporarlos al suelo, lo anterior se realizo un mes antes de la siembra, solamente el tratamiento de fertilización química se realizo al momento de la siembra (aplicándose la dosis 80 – 120 – 80), la cual se realizo el día 18 de octubre de octubre de 2010. A los doce días después de la siembra se procedió al aclareo, dejando una población de 20 plantas por metro lineal de surco. Los riegos se aplicaron dos veces por semana.

Diseño experimental: La distribución de los tratamientos en el campo se llevo a cabo con un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizándose el siguiente modelo (Olivares, 1996). Modelo: $Yijk = \mu + \beta i + Tj + \in ijk$

La cosecha se realizo de manera manual el día 27 de noviembre de 2010, para el efecto de medir las variables agronómicas del rábano se consideraron las cinco plantas centrales de cada surco.

Variables a evaluar: Al rábano se le determino el diámetro y longitud del bulbo (mm) y rendimiento (peso fresco del bulbo en g $planta^{-1}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable rendimiento (peso fresco del bulbo en g $planta^{-1}$, existió diferencia altamente significativa entre tratamientos ($p< 0.01$), siendo el tratamiento de 40 t ha^{-1} de estiércol bovino el que mayor peso registro, siendo estadísticamente iguales entre sí a los tratamientos 20 t ha^{-1} de estiércol bovino, 60 t ha^{-1} de estiércol bovino, 15 t ha^{-1} de estiércol caprino y 10 t ha^{-1} de estiércol caprino con valores de 27.006, 26.728, 24.472, 23.53 y 23.22 g $planta^{-1}$ respectivamente y diferentes de 5 t ha^{-1} de estiércol caprino y fertilización química con valores de 22.222 y 22.118 g $planta^{-1}$ respectivamente. Asimismo los tratamientos 60 t ha^{-1} de estiércol bovino, 15 t ha^{-1}, 10 t ha^{-1}, 5 t ha^{-1} de estiércol caprino y fertilización química resultaron estadísticamente iguales entre sí, cuadro N° 1, resultados similares son reportados por Laguna y Cisne (2000), Casimir (2001), Álvarez (2005), Costa (2006), Azarmi et al (2009), Mendoza et

al (2010), quienes coinciden al evaluar diferentes dosis de estiércol vacuno, que las dosis altas son las que mostraron los mayores rendimientos en el cultivo del rábano.

Cuadro N° 1. Comparación de medias peso fresco del bulbo g planta $^{-1}$ en el cultivo de rábano y abonos orgánicos Cbta 1, Torreón, Coahuila, México 2011. DMS α = 0.01

TRATAMIENTO	MEDIA
40 t ha^{-1} estiércol bovino	27.060 a
20 t ha^{-1} estiércol bovino	26.728 a
60 t ha^{-1} estiércol bovino	24.472 ab
15 t ha^{-1} estiércol caprino	23.53 b
10 t ha^{-1} estiércol caprino	23.22 b
5 t ha^{-1} estiércol caprino	22.22 b
Fertilización Química	22.118 b

El tratamiento de 40 t ha^{-1} de estiércol bovino registro el valor más alto en peso fresco del bulbo y fue superior en un 22% al tratamiento de fertilización química fig. N° 1.

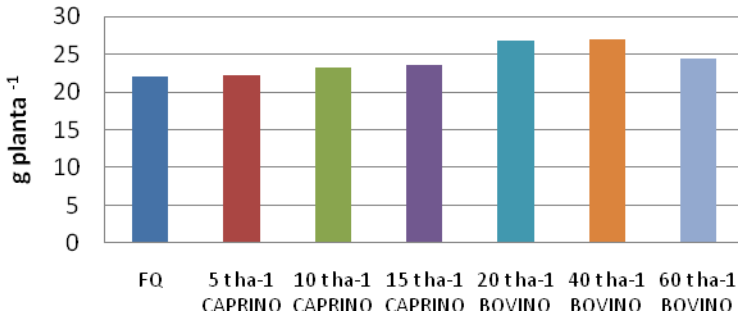


Figura 1. Peso fresco del bulbo g planta^{-1} en el cultivo de rábano y abonos orgánicos Cbta 1, Torreón, Coahuila, México 2011.

Para la variable de diámetro del bulbo no existió diferencia significativa y fueron los tratamientos de 20 t ha^{-1} y 40 t ha^{-1} los que muestran los valores más altos 33.58 y 32.3 mm respectivamente, resultados similares son reportados por Gómez y Pérez (2008) quienes con un tratamiento de 12 kg por metro cuadrado obtuvieron diámetros de 3.93 cms.; Gómez et al (2008) evaluando la aplicación de 5 t ha^{-1} de abono orgánico contra no aplicación en rábano rojo encontró respuesta en el diámetro del fruto al abono orgánico de 3.2 cms., Laguna y Cisne (2000) reportan un diámetro de 2.97 cms. con abono orgánico tipo bokashi, respecto a la longitud del bulbo no existió diferencia significativa, siendo los tratamientos de 40 y 60 t ha^{-1} de estiércol bovino los que mostraron los valores más altos 52.24 y 52.12 mm respectivamente figura 2, lo anterior coincide con lo reportado por Álvarez (2005) donde la mayor longitud de

rábanos (5.7 cms.) la obtuvo con un tratamiento de 35 t ha^{-1} de abono orgánico formado por una mezcla 50% estiércol vacuno y 50% gallinaza, Gómez et al (2008) quien encontró la mayor longitud del rábano en el tratamiento con abono orgánico (7.9 cms.) en contraste con el tratamiento sin abono orgánico (5.9 cms.).

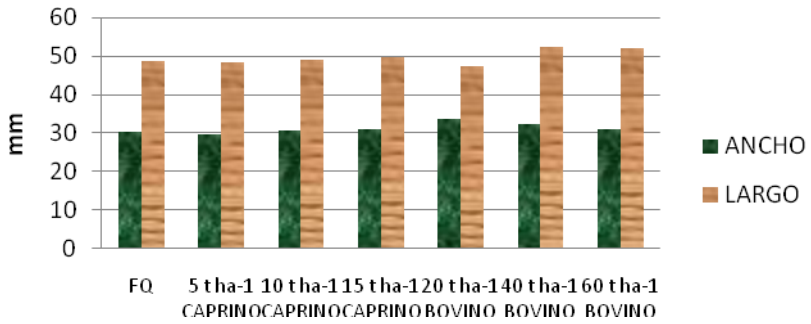


Figura 2. Diámetro y Longitud el bulbo en el cultivo de rábano y abonos orgánicos Cbta 1, Torreón, Coahuila, México 2010.

CONCLUSIONES

El cultivo del rábano mostro una respuesta favorable a la fertilización orgánica, donde los mejores resultados en rendimiento los presentaron las tres dosis de estiércol bovino, y el mejor tratamiento fue la dosis de 40 t ha^{-1} de estiércol bovino el cual supero al testigo con fertilización química en un 22%.

En diámetro del bulbo no existió significancia, sin embargo los mejores resultados se obtienen con las dosis de 20 y 40 t ha^{-1} de estiércol bovino, 33.58 y 32.23 mm respectivamente.

En longitud del bulbo los tratamientos no mostraron significancia, las mayores longitudes se observaron en 40 y 60 t ha^{-1} de estiércol bovino, 52.24 y 52.12 mm respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, P. 2005. Influencia de fuentes de abonos orgánicos en el desarrollo de cultivo de rábanos. República Bolivariana de Venezuela, Ministerio de Educación y Deportes. Escuela Básica "José de los Santos Pereira" San Juan de los Morros, Estado de Guárico.

Azarmi, R., Torabi, M. and Hajieghrari, B. 2009. The effects sheep-manure vermicompost on quantitative and qualitative properties of cucumber (Cucumis sativus L.) grown in the greenhouse. African Journal of Biotechnology vol. 8 (19), pp 4953-4957, 5 October, 2009. Available Online att http://www.academicjournals.org/AJB. ISSN 1684-5315 .2009 Academice Jornal.

Casimir, A.M. 2001. Respuestas del crecimiento y productividad de rábano (Rhapanus sativus, L.), Cilantro (Coriandrum sativum L.) y habichuela (Phaseolus vulgaris L.) a fertilizante mineral y Estiércoles de vaca (Bos indicus) y Oveja (Ovis aries) en Nigua, Republica Dominicana. Tesis de Maestría en Diversificación Agrícola, opción Fruticola-Horticola. Universidad Pedro Henríquez Ureña (UNPHU). Facultad de Ciencias Agropecuarias y de Recursos Naturales. Santo Domingo, Rep. Dom. 2001. Pp. 112.

Costa, C. 2006. Growth, productivity and quality of radish roots cultivated under different sources and doses of organic fertilizers. Hortic. Bras. [online]. 2006, vol. 24, n. 1, pp. 112-122. ISSN 0102 – 0536. http://dx.doi.org/10.1590/s0102- 0536200600001000024.

Chávez, G. D., Solís, S. A. y Rodríguez, P. C.G. 2006. Producción de rábanos a partir del empleo de lombricomposta y agua obtenida de la fosa de sedimentación. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario del sur, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Seminario de investigación. México.

Gómez, A.R., Lázaro, J.G. y León, N. J.A. 2008. Producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y rábano (rhaphanus sativus l.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. Universidad y Ciencia, abril, año/vol 24, numero 001. Universidad Juárez Autónoma de tabasco. Villahermosa México pp. 11-20.

Gómez, G. P., y Pérez, S. J. 2008. Efectos sobre el cultivo de rábano rojo (Raphanus sativus, L.) de tres fertilizantes orgánicos. VIII Congreso SEAE Murcia 2008.

Laguna, M. R.J. y Cisne, C.J. 2000. Efecto de biofertilizante (Em.bokashi) sobre el crecimiento y rendimiento de rábano (Raphanus sativus, L.). Revista la Calera de la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua.

Mendoza, C.J.W., Cecilio, F. A.B., Coutinho, E.L. and Alves, A. 2010. Cattle manure and N-urea in radish crop (Raphanus sativua). Ciencia e Investigación Agraria. Cien.Inv. Agr. 37(1): 45-53. 2010 www. Rcia.cl.

Morgan, C. R. 2009. Enhancing the biomasses of Raphanus sativus with different manures. Project number J2028. California State Science Fair. U.S.A.

Olivares, S. E. 1996. Diseños Experimentales con aplicación a la experimentación agrícola y pecuaria. Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Marín Nuevo León, México. p 183-190.

Ramírez, P. R., Pérez, A. M. I. 2006. Evaluación del potencial de los biosolidos procedentes del tratamiento de aguas residuales para uso agrícola y su efecto sobre el cultivo de rábano rojo (Raphanus sativus, L.) Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín, vol. 59, num. 2, 2006, pp 3343 – 3556. Universidad Nacional de Colombia.

SAGARPA. SIAP.gob.mx.

SAGARPA. 2010. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2010. Sistema de Información Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el Campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo Dgo.

Uddain, J., Chowdhury, S. and Rahman, M.J. 2010. Efficacy of different organic manures on growth and productivity of radish (Raphanus sativus L.). International Journal of Agriculture. Enviromment and Biotechnology. Year: 2010. Volume. 3, Issue: 2 pp. 189 – 193. Print issn: 0974-1712. Online issn: 2230-732x.

DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CARBONO EN EL SUELO DE HUERTAS DE GUAYABO (*Psidium Guajava L.*), EN CALVILLO, AGUASCALIENTES, MEX.

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], Luna Ruiz José de Jesús[1], Ponce Montoya Amalio[1], De Luna Jiménez Alfonso[1].

[1]Universidad Autónoma de Aguascalientes[1], [2]Instituto Tecnológico de Torreón[2], [3] URUZA-UACH. E-mail: ajmeraz@correo.uaa.mx

INTRODUCCIÓN

México es el segundo productor mundial de guayaba (*Psidium guajava L.*) después de la India, con poco más de 22.6 mil ha (INIFAP-Ags., 2009; SIAP-SAGARPA, 2011). Calvillo en lo particular, su capacidad de oferta es todo el año y ha sido superior al promedio nacional con poco más de 15 ton ha^{-1}, contra 13 ton ha^{-1}, (BM, 2011). Sin embargo, se ha reducido el margen de utilidad del agricultor haciéndolo más vulnerables a factores externos naturales y económicos y mucho más dependiente de los subsidios estatales, motivando a que un mayor número de productores abandonen los huertos (Cruz-García, 2011). En esta región se está desarrollando un proyecto orientado a la determinación del almacenamiento de carbono tanto en planta como en suelo, Los árboles en un huerto funcionan como un proceso dinámico y desde el punto de vista de un balance de masa incluye una entrada (insumos), un movimiento (crecimiento) y una salida (mortalidad y cosecha); en el caso del suelo, el contenido y la variabilidad espacial del carbono, se ha estudiado poco en terrenos agrícolas con alta pendiente, sin embargo, el diseño de estrategias para la captura de este elemento requiere de una mejor comprensión (Vergara *et al*., 2004). Los suelos agrícolas de clima semiárido poseen baja resiliencia en relación a la recuperación del carbono perdido como resultado de su uso agrícola. La mayor resistencia observada en los suelos de clima semiárido puede ir asociada a la mayor estabilidad del carbono de los suelos forestales semiáridos que resultaría de su baja concentración en C asociadas a bajas productividades (Romayà *et al*., 2007). El objetivo del estudio se refiere a determinar la concentración de carbono orgánico contenido en el suelo a pie del árbol, en huertos de guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio de Calvillo de Aguascalientes; uno de los principios del estudio es realizar una comparación con los contenidos de C en la biomasa del árbol y por otro lado es revalorar al cultivo de guayaba, considerándola como parte de los servicios ambientales que se derivan de un sistema de captura de C, lo cual podría representar una fuente de ingresos adicionales para el productor de acuerdo a las reglas de operación del Fondo de Bonos de Carbono (FOMECAR, 2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio: El presente estudio se desarrolló en el municipio de Calvillo, Aguascalientes, este se localiza entre las coordenadas 21°41' 59.17" a 22°7' 59.69" latitud norte (N) y 102°29' 57.72" a 102°54' 1.05" longitud oeste (O), al poniente del estado (Figura 1). Según la fuente del sistema de información geográfica (SIG) el municipio ocupa 94195.147 ha y representa el 16.47% del territorio del estado.

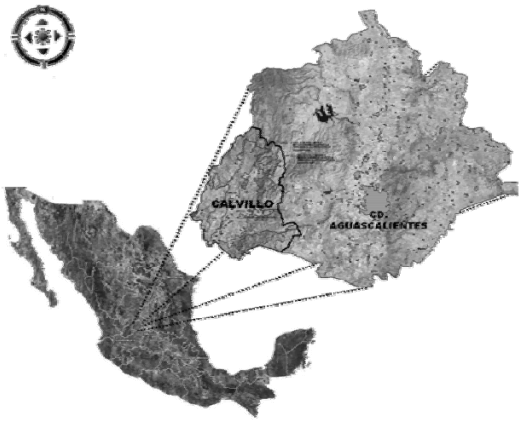


Figura 1. Ubicación del municipio Cavillo.

Muestreo de suelo: La obtención de la muestra se realizó al pie del tallo del árbol en el área que se conoce como cajete, debajo el dosel, a 30 cm de profundidad sobre la superficie del suelo-

Tamaño de la muestra: Se definió en base al conocimiento de expertos, realizando una ubicación de las huertas en el Sistema de Información Geográfica (SIG), así mismo, se llevó a cabo un recorrido de reconocimiento de la geografía del área y los grupos de productores del municipio, en base a estas actividades se determinó un muestreo estratificado por su geografía, con un tamaño de muestra de 18 sitios distribuidos a lo largo de la vertiente productiva del municipio. Esta vertiente coincide con dos unidades agroecológicas muy importantes, que se conocen como Valle de piso amplio profundo de topografía discontinua correspondiente a la región calvillo – Mesa grande y Valle de piso amplio profundo con lomeríos lobulados de san Tadeo – Ojo caliente (Meraz *et al*., 2010)

Variables a medir: fueron, el contenido de carbono y la materia orgánica, por el método de Walkey y Black, el contenido de nitrógeno inorgánico, que se analizó por el método micro-Kjeldahl, la determinación de la densidad de aparente (DAp) fue mediante el método de Probeta y la textura se determinó por el procedimiento de Bouyoucos, indicados por la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2002).

Análisis de datos: Se realizó un análisis de regresión múltiple, tomando como variable dependiente la concentración de C orgánico, y como variables independientes, el contenido de materia orgánica, nitrógeno inorgánico y densidad aparente, la textura se analizó usando estadísticas descriptivas solo para responder a ese tipo de características del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como parte del análisis físico – químico elaborado de las muestras de suelo que se obtuvieron, se encontró que el contenido de materia orgánica oscila en un rango de 1.031 a 7.261%, con un valor de media de 2.802%. El carbono orgánico que es un elemento altamente dependiente del contenido de materia orgánica (MO) en el suelo, tiene un comportamiento en las huertas en un rango de 0.598 a 4.212% con una media estimada de 1.625; así mismo, la DAp, la cual es medida en función del peso por superficie ($gr.cm^{-3}$), se estimó en un rango de 0.976 a 1.181, con una media estimada de 1.103 $gr.cm^{-3}$. Sin embargo, cabe mencionar que la densidad aparente del suelo muestra una baja desviación típica 0.064 gr cm^3 lo que explica que dichas unidades de suelo estimadas al pie del árbol mantienen una estructura homogénea, en este sentido la DAp depende en gran medida del contenido de MO, de la estructura y funciona como un indicador de la calidad física y estructural del suelo.

Relación Materia orgánica (MO) – carbono orgánico (Co)

La MO del suelo se encuentra estrechamente relacionada con aspectos que le brindan calidad al suelo en condiciones normales, como por ejemplo la fertilidad, propiedades físicas del suelo y la productividad. Las mejores condiciones físico – químicas y biológicas para la mayoría de los cultivos están determinadas en un rango de 5 a 20% (Sánchez, 2004). Para el caso de estudio, se encontró que el Co, depende en gran medida de los contenidos de MO agregados y contenidos en la capa superficial de 0 a 30 cm de profundidad; esto significa que a medida que una unidad porcentual de MO se agrega al suelo, el Co se incrementara proporcionalmente una unidad porcentual, determinantemente el Co es un indicador de calidad y por consiguiente un elemento que puede generar un bono por servicio ambiental. En las estimaciones estadísticas, se observa que el coeficiente de determinación se eleva por encima de un 92 %, con un nivel de significancia de $\alpha=0.5$ *calculado contra el modelo Y=0.5*y $P<0.0001$. la ecuación del modelo variable carbono organico = 0.5+0.43501988166843*materia organica

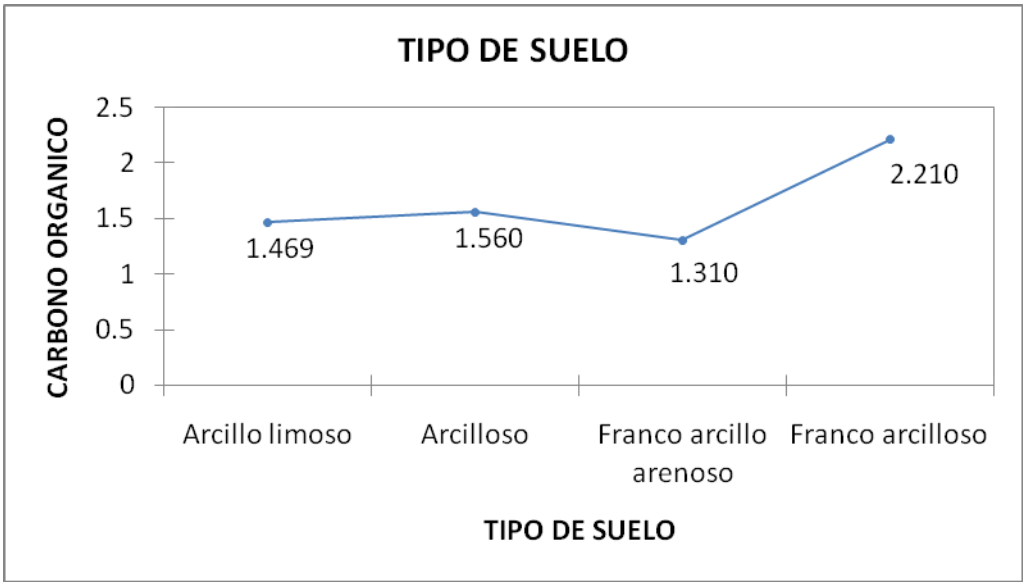
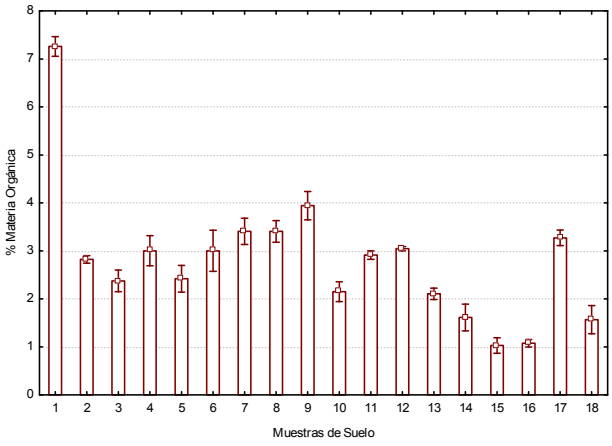


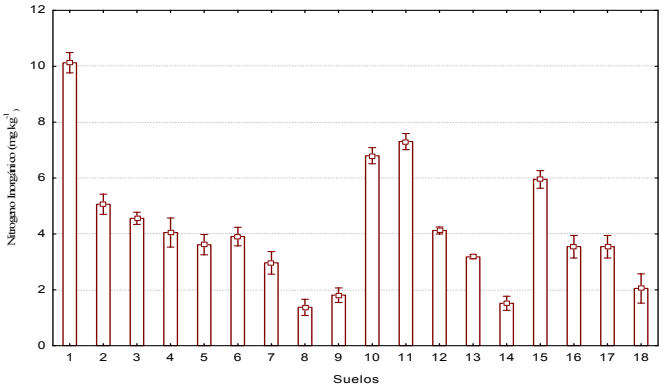
Figura 2. Comparación entre la textura del suelo y el % de CO.

Análisis de las concentraciones de materia orgánica: El porcentaje de materia orgánica el mayor valor lo obtuvo la muestra del suelo del árbol uno, con 7.2% y en base en la norma, lo clasifica dentro de la clase muy alta, con un valor >6.0% de MO, para suelos no volcánicos, las demás muestras entran dentro de las clases de alta y baja Grafica 1.



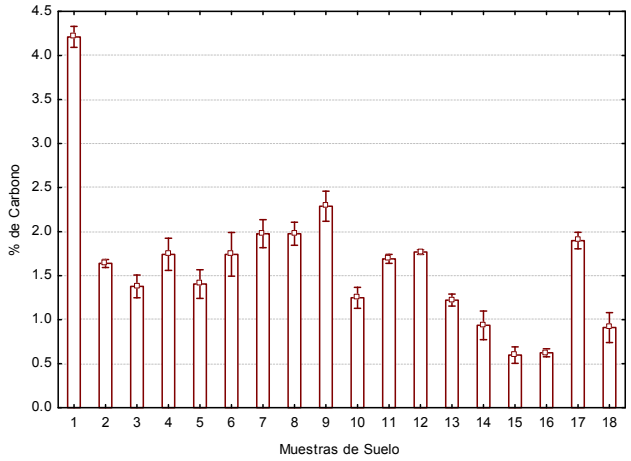
Grafica 1. Concentración de carbono y materia orgánica en las muestras de suelo en base al No. de Árbol.
*valores con las misma letra son iguales estadísticamente por columna (DSM a una $P \leq 0.05$), ^{Y} coeficiente de variación 14.27%. Los valores que se presentan son los promedios de tres repeticiones.

El análisis de nitrógeno inorgánico se presenta en el Grafica 2. En base en la norma estos suelos pertenecen a la clase muy bajo ya que su valor esta, entre 0 y 10 mg Kg^{-1}. Estadísticamente el suelo 1 fue el de mayor concentración de nitrógeno.



Grafica 2. Contenido promedio de nitrógeno inorgánico en suelos de Calvillo, Ags. *valores con las misma letra son iguales estadísticamente por columna, (DSM a una *P ≤ 0.05*) coeficiente de variación 14.05 %. Cada valor representa el promedio de 3 repeticiones.

Los valores de carbono orgánico determinado en suelo se muestra en la figura 3. Estadísticamente el suelo uno es el que obtuvo mayor porcentaje de carbono orgánico. Estos resultados de C sirven como base para posteriores estudios, ya que no existe evidencia de estudios previos de C en suelo en la región.



Grafica 3. Concentración de carbono y materia orgánica en las muestras de suelo en base al No. de Árbol.
*valores con las misma letra son iguales estadísticamente por columna (DSM a una *P ≤ 0.05*), ^{Y} coeficiente de variación 14.27%. Los valores que se presentan son los promedios de tres repeticiones.

En base a los resultados de textura (Cuadro 1), los suelos entran dentro de la categoría de textura media y fina (Castellanos et al., 2000). En donde los suelos de textura media, son de porosidad equilibrada que permiten buenas condiciones de aeración y drenaje. Presentan una capacidad para retener agua y nutrimentos. Son los suelos ideales para la producción agrícola

por su amplía capacidad productiva y disponibilidad de agua y nutrimentos. Estos suelos normalmente son los de más alta fertilidad natural. Sin embargo, deben manejarse con precaución, pues se compactan fácilmente cuando se labran o cultivan en condiciones húmedas.La variación de la densidad aparente en los suelos estudiados osciló entre 1.1 y 0.9 g/cm^3; estadísticamente no hubo diferencia significativa.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación en las huertas presentan una acumulación de carbono en el suelo, esto permitirá usar como base para futuras investigaciones ya que no se contaba con información relacionada con el carbono en suelo. Y poder comparar año con año o manejo que recibe las diferentes huertas

BIBLIOGRAFÍA

BM, 2011. Banco de México. Calculadora de Inflación. Estimación calculada para el periodo de enero del 2006 al 31 de diciembre del 2010. Consultado (11/05/2011) *In*: http://www.banxico.org.mx/politica-monetaria-e-inflacion/servicios/calculadora-inflacion.html

Cruz-García P. 2011. Importancia del cultivo de la guayaba en el oriente de Michoacán en pro del Desarrollo Económico y social del Estado 1970-2003. Tesina. Facultad de Historia de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. Presentada en febrero del 2011. 128 p. Consultado (11/05/2011) *In*: http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/164/1/IMPORTANCIADELCULTIVODELAGUAYABAENELORIENTEDEMICHOACANENPRODELDESARROLLOECONOMICOYSOCIALDELESTADO19702003.pdf.

FOMECAR, 2011. Fondo Mexicano de Carbono. ¿Qué proyectos son susceptibles de reducir emisiones de GEI? Consultado (11/05/2011) *In*: http://www.fomecar.com.mx/wb3/wb/fomecar/proyectos_tipos.

INIFAP-Ags. 2009. Programa Estratégico de Mediano Plazo 2009-2013 del INIFAP Aguascalientes. Consultado (11/05/2011) *In*: http://www.inifap-aguascalientes.gob.mx/PMP%2009-13%20AGUASCALIENTES.pdf.

Meraz, A. J., J. L. Galarza y A. Ponce. 2010. Las unidades de gestión ambiental: UNA estrategia de manejo de recursos naturales en Calvillo, Aguascalientes, Mexico. II Congreso de Ciencia y Arte del Paisaje. Octubre. Academia Mexicana de Paisaje-Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco, Mex.

Padilla-Ramirez, J. S., E. Gonzéz-Gaona, M. A. Perales de la Cruz, F. Gutiérrez-Acosta and N. Mayek-Pérez, 2007a. Fruit Yield and Quality of Twelve Outstanding Selections of Guava (Psidium guajava) from the Calvillo-Cañones Region Mexico. Published in Proceedings of the first International guava symposium. Lucknow, India dec 5-8, 2005. Editors G. Singh, R. Kishum and E. Chandra. Published by International Society for Horticultural Science (IHSH).

Romayà J., Rovira P. y Vallejo R. 2007. Análisis del carbono en los suelos agrícolas de España. Aspectos relevantes en la relación a la reconversión a la agricultura ecológica en el ámbito mediterráneo. Ecosistemas XVL (1).

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios muestreo y análisis.

SIAP-SAGARPA, 2011. Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera de la SAGARPA. Consulta en línea sobre la estadística de la producción de guayaba en México. Consultado (11/05/2011) in: http://w2.siap.sagarpa.gob.mx:19000/workspace/ihtml/OpenDoc?DocInstanceID=1&DocUUID=0000012e91c8e49e-0000-bb17-0a0b0236&DocVersion=1&isSmartcut=true.

Vergara-Sánchez, Miguel Ángel Etchevers-Barra, Jorge D.; Vargas-Hernández, Mateo. (2004). Variabilidad del carbono orgánico en suelos de ladera del sureste de México. *Terra Latinoamericana*, Julio-Septiembre, 359-367.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO HIBRIDOS DE CHILE (*Capsicum annum* L.) JALAPEÑO

Arnulfo Lugo García[1*], Francisco Ariel Camacho Inzunza[1-2] , Cipriano Fuentes Verduzco[1], Sergio A. Rodríguez Herrera[2], Armando Espinoza Banda[2], Arturo Palomo Gil[2], Rene Juarez Albarez[2], Rubio Palafox Rosario Rene[1].

[1] Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
*E-Mail: arnulfo201278@hotmail.com

INTRODUCCION

El cultivo del chile (*Capsicum annum* L.) es una hortaliza originaria de América que se encuentra distribuida en todo el mundo de acuerdo al área sembrada y a los volúmenes de producción que año con año se incrementan. Actualmente es una de las especies mas importantes que condimentan los alimentos de la población mundial se estima que una de cada cuatro personas consume chiles secos o frescos para consumo directo y/o industrial.
México ocupa el segundo lugar en producción y el tercero en superficie sembrada y de producción mundial, en toneladas le siguen Turquía, España, Estados unidos, e Indonesia (SNIIM, 2007). Esta hortaliza es uno de las más importantes en México, en área sembrada y valor económico para exportación la gran variación en climas y condiciones para su desarrollo que van desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm esto permite una producción para consumo local y para exportación durante todo el año al ocupar el tercer lugar al ser superado únicamente por el tomate y la papa, lo cual es un indicador de la importancia que diversas variedades de chile tienen dentro de la producción de hortalizas, al generar la entrada de divisas al país (SNIIN, 2007). El presente trabajo se realizó con el objetivo de obtener información del crecimiento, desarrollo y rendimiento de chiles jalapeños de los híbridos: Autlán, Tajin, Da Vinci y Aquiles.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento, el presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero de producción, en suelo de textura franco arcilloso
en la Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa,. Ubicado en la ciudad de Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa.
Material biológico, híbridos: Autlan, Tajin, Da Vinci, Aquiles.
Se tomaron en forma aleatoria cinco plantas por repetición en cada tratamiento, para medir las variables.
Altura de planta, se midió con una regla graduada desde la base del tallo hasta el ápice del mismo reportándose en cm.
Floración, el periodo comprendido desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas de cada parcela abrieron sus brotes florales.
Días de inicio de cosecha, comprende la cantidad de días transcurridos desde el trasplante hasta la fecha en que se realizó el primer corte.
Rendimiento por plantas, se obtuvo al dividir el número total de frutos entre el número real de plantas en cada tratamiento.

Rendimiento total, se evaluó el rendimiento por parcela para luego convertirlo a ton/ha. Para determinar el rendimiento total de cada híbrido.

Análisis Estadísticos, el diseño experimental que se utilizó en este trabajo es de bloques al azar con cuatro repeticiones (híbridos de chile jalapeño), de los cuales se tomaron cinco plantas por cada híbrido, y la prueba media de Tukey ($p \leq = 0.05$). El paquete utilizado fue el SAS system versión 6.12 (SAS, 1989).

RESULTADOS

El comportamiento de los híbridos de chile jalapeño bajo condiciones de invernadero en el muestreo uno (m1), dos (m2) y tres (m3), al medir el largo de los frutos en todos estos, presentaron alta significancia estadística de igual forma para la interacción entre planta/planta de cada híbrido, como se observa en el Cuadro 1. Al realizar la comparación de medias para esta variable en el m1 el híbrido Autlan presentó mayor diámetro; en el m2 y m3, el híbrido que superó al resto de los híbridos fue el Tajin, observándose en la Figura 1. Ambos híbridos presentan los tamaños requeridos para la exportación; sin embargo, los cuatro híbridos (Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin) presentan características de exportación según lo establece la SAGARPA, 2007.

Al medir el grosor de los diferentes híbridos en los tres muestreos presentaron alta significancia y también en la interacción entre plantas de cada híbrido observándose en el Cuadro 1. En grosor de los frutos de los híbridos, en el m1 fue mayor el Autlan, en el m2 y m3 el que presentó mayor espesor fue el Tajin del resto de los híbridos (Figura 1). Por otra parte Lujan y Chávez en el 2003 mencionan que la densidad baja de plantas de chile no afecta el tamaño de los frutos.

El peso de los frutos en los tres muestreos presentó alta significancia estadística de igual manera en la interacción entre plantas en el mismo híbrido (Cuadro 1). Al realizar la prueba de comparación de medias en el primer y segundo muestreo para esta misma variable el híbrido que presentó un mayor peso fue el Tajin, sin embargo, en el m2 el que superó al resto de los híbridos fue el Davin ci, observándose en la Figura 2. Como lo encontrado por Inzunza, *et al.*, 2007, quienes encontraron que el rendimiento de fruto de chile incremente hasta un 48 % al utilizar riego por goteo.

Cuadro1. Cuadrados medios y significancia del largo, ancho y peso de frutos evaluados en híbridos de chile jalapeño, en invernadero.

FV	g.l	Largo m1	Ancho m1	Largo m2	Ancho m2	Largo m3	Ancho m3	Peso m1	Peso m2	Peso m3
Hibrido	3	0.66058**	0.15450**	4.19423**	0.50093**	7.75368**	0.74889**	1212.719***	462.971***	852.293***
Plantas	4	0.73571**	0.04151*	4.62269**	0.43757**	7.37704**	0.87601**	61.0864**	505.687**	433.595**
Hibrido*Planta	12	0.44119**	0.03036**	3.97792**	0.40277**	3.76176**	0.52040**	82.0958**	470.852**	287.598**
C.V.		5.6213	9.2609	8.0439	11.0129	12.8802	14.7802	2.0961	1.7006	2.3051

*, ** = significancia al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

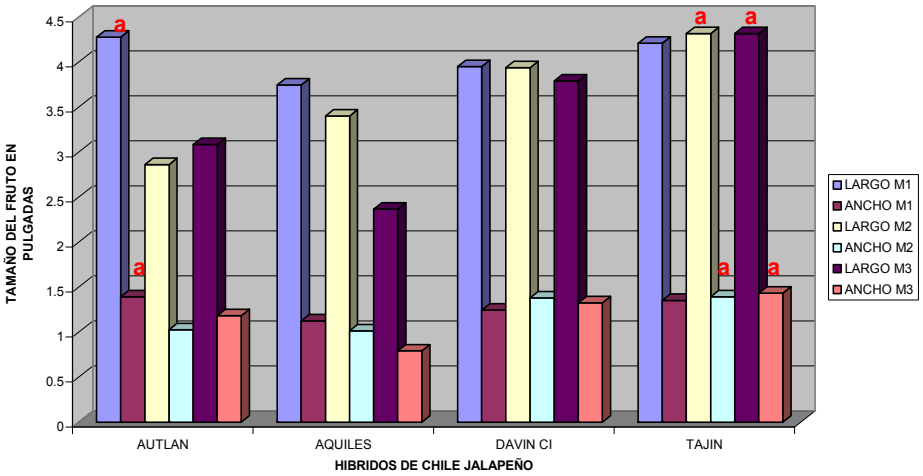


Figura 1. Medias superiores del tamaño y grosor del fruto en pulgadas del muestreo 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

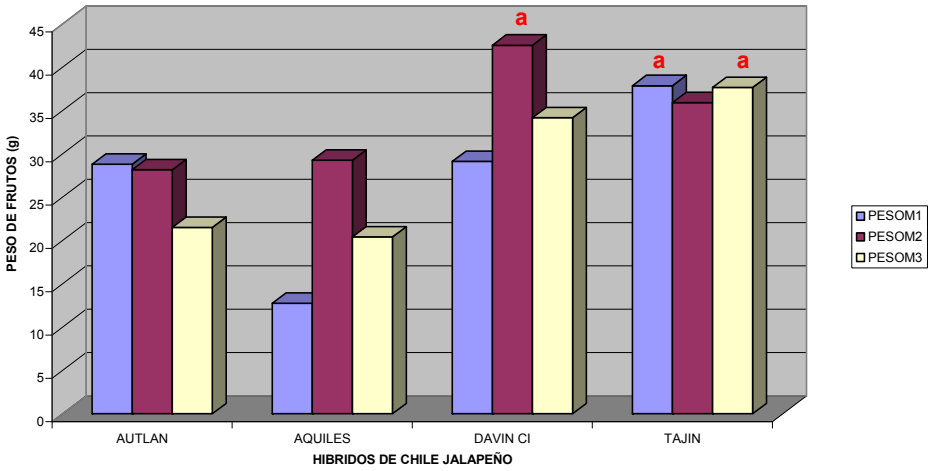


Figura 2. Medias superiores del peso de los frutos en gramos del muestreo 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

La altura de las plantas de chile jalapeño presentó alta significancia estadística en los tres muestreos entre los cuatro híbridos, de estos el Da vinci fue el que alcanzó la mayor altura de planta (Cuadro 2 y Figura 2).

Los híbridos Da Vinci y Tajin presentaron similitud en la comparación de medias con respecto al número de flores (Figura 4), los cuales, presentaron alta significancia estadística en los tres muestreos, comparados con el resto de los híbridos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia de altura de planta y número de flores de los híbridos de chile jalapeño, en invernadero.

FV	g.l	Altura m1	Altura m2	Altura m3	Flores m1	Flores m2	Flores m3
Hibrido	3	410.333**	844.066**	938.266**	21.6253**	162.450**	295.333**
Repetición	4	5.42500 ns	85.7000 Ns	86.4250 Ns	7.07690 ns	25.4250 ns	20.42500ns
C.V		17.6580	20.7589	15.1212	45.8945	28.3032	20.2789

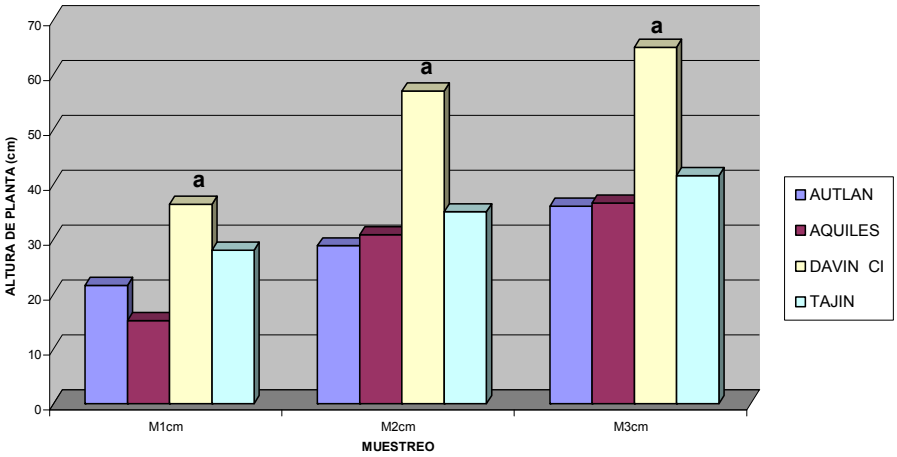


Figura 3. Medias superiores de altura de planta en centímetros del muestreo 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

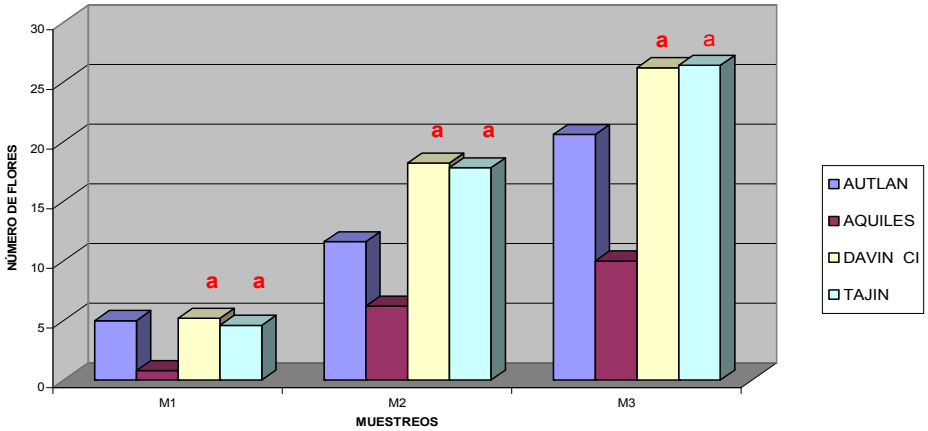


Figura 4. Medias superiores de flores por planta del muestreo 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

En el número de frutos de los híbridos en los tres muestreos presentaron alta significancia estadística y al realizar la prueba de medias correspondiente el que presentó mayor número de frutos fue el Da Vinci, observándose en el Cuadro 3 y Figura 5.

Los brotes de los cuatro híbridos al ser evaluados, presentaron una alta significancia estadística (Cuadro 3) y al realizarles la prueba de medias en el muestreo uno los híbridos Da Vinci y Tajin fueron estadísticamente iguales, sin embargo en el muestreo dos y tres el Da Vinci fue superior al resto de los híbridos en ambos muestreos (Figura 6).

Cuadro 3. Cuadrados medios y significancia de número de frutos por planta y número de brotes de los híbridos de chile jalapeño, en invernadero.

FV	g.l	Frutos m1	Frutos m2	Frutos m3	Brotos m1	Brotos m2	Brotos m3
Hibrido	3	2.02011**	33.6500**	65.4000**	115.916**	422.933**	460.333**
Repetición	4	0.42275 ns	1.07500 ns	2.42500 ns	17.2000 ns	69.8250 Ns	93.2000 ns
C.V		80.6284	40.1405	22.8922	20.4332	27.5494	21.6431

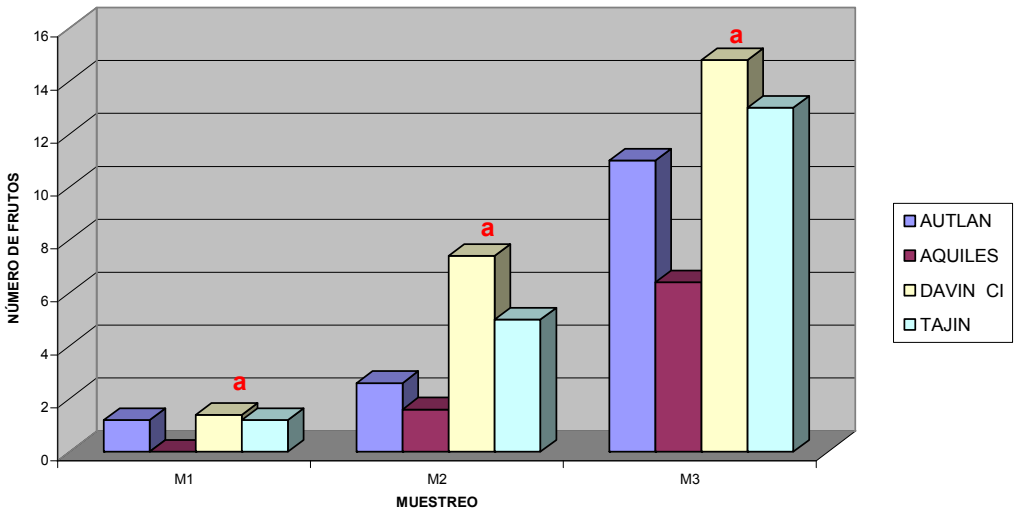


Figura 5. Medias superiores de número de frutos por planta del muestreo 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

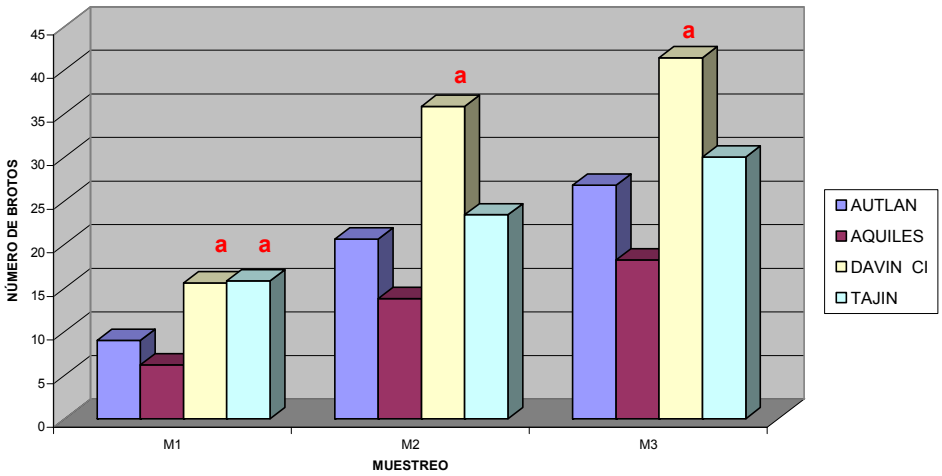


Figura 6. Medias superiores de número de brotes por planta del muestreo 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

El rendimiento por hectárea en kilogramos de los híbridos de chile jalapeño: Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin se ve reflejado en la Figura 8 en la cual el Da Vinci fue el que presentó el mejor rendimiento por hectárea al superar al Aquiles en un 214.8 porciento.

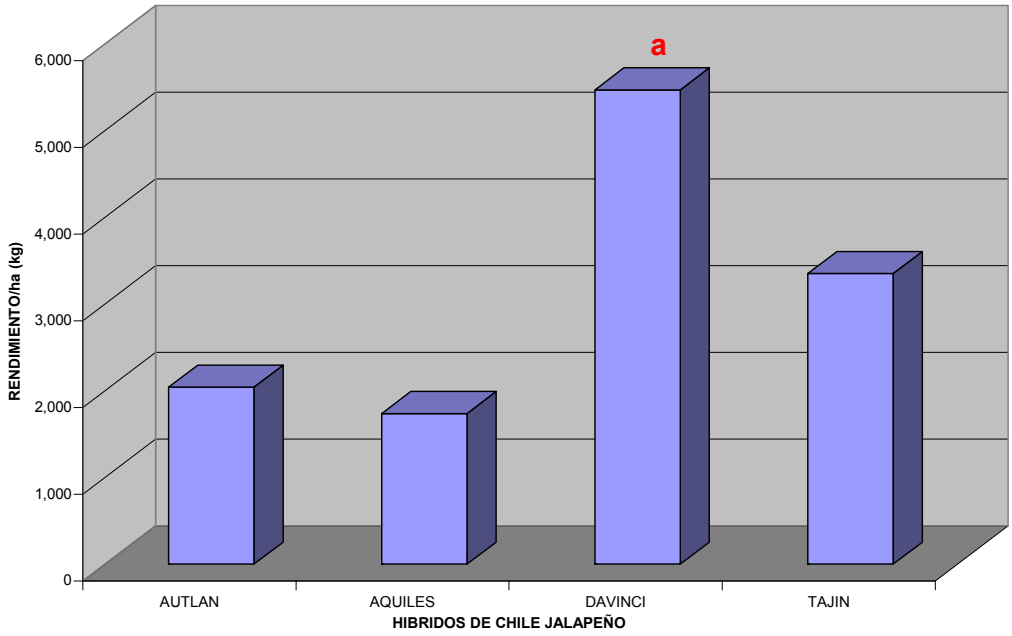


Figura 8. Media superior de rendimiento de toneladas por hectárea de la suma de los muestreos 1, 2 y 3, en los híbridos Autlan, Aquiles, Da Vinci y Tajin, en invernadero.

Con respecto al color de los frutos de los diferentes híbridos se observó que el Da Vinci, es el híbrido que luce un color verde oscuro como lo exige la norma de exportación de SAGARPA, 2007.

CONCLUSIONES

El mejor híbrido fue Da Vinci ya que en grosor, tamaño y peso superó a los demás, al obtener el mayor porcentaje de producción, al ser estos factores importantes para diferenciar los estándares de calidad en la exportación de esta hortaliza.

BIBLIOGRAFÍA

Inzunza, I. M.A., S. F. Mendoza M., E. A. Catalán V., M. M. Villa C., I. Sanchez C., A. Román L. 2007. Productividad del chile jalapeño en condiciones de riego por goteo y acolchado plástico. Rev. Fit. Mex. 30:429-436.

Lujan, F. M. y N. Chávez S. 2003. El arreglo topológico y su efecto en el crecimiento desarrollado y producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Rev. Fit. Mex. 26: 81-87.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2007. Normas de exportación para chile jalapeño. Boletín informativo. Banco nacional de comercio exterior, México. Diciembre de 2008.Disponible en: http://www. normich.com. mx / pdf/_011_2004_chiles_vsj.pdf.

SAS Institute. 1989. SAS Institute Inc. Propietary Sofware Release 6.12. Cary, North Carolina. USA.

SNIIM (Sistema nacional de información e integración de mercados).2007. Producción de chile. Boletín informativo agrícola. Gobierno del estado de Chiapas, México Noviembre de 2007.Disponible en:htt //www. agrochiapas. com. Mx

SEMILLA DE *Camelina sativa* COMO FUENTE PARA PRODUCIR BIODIESEL EN LA COMARCA LAGUNERA

Arturo Reyes González[1], David G. Reta Sánchez, Juan G. Martínez Rodríguez, Luis M. Isidro Requejo, Rodolfo Faz Contreras y José J. Cruz Chairez

[1]INIFAP Campo Experimental la Laguna, Blvd José Santos Valdez 1200 pte, Col. Centro c.p. 27,440. Matamoros, Coah., México.
E-mail: reyes.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La seguridad energética mundial y el incremento en las emisiones del CO_2 al que se atribuye el calentamiento global y por ende el cambio climático, han fortalecido el interés de los gobiernos en la búsqueda de investigaciones en fuente de energías alternas.

Uno de los puntos básicos es la producción de energía mediante el uso de plantas oleaginosas y otros desechos agrícolas. El cultivo de camelina (*Camelina sativa*) es una opción para la elaboración de biodiesel, ya que ha sido cultivada en diversas partes del mundo, bajo diferentes ciclos de primavera e invierno con buenos resultados. Este cultivo ha presentando tolerancia a sequía, heladas, plagas y sobretodo que se adapta mejor a suelos degradados y con poca fertilidad que otros cultivos oleaginosos (Robinson, 1987, Bramm *et al*., 1990 y Ehrensing, 2008).

La camelina es también conocido como lino falso, pertenece a la familia *Brassicaceae* es originaria del Norte de Europa y Asia Central. Es una planta anual considerada como maleza de una altura que va desde 30 a 90 cm, produce una semilla de color amarillo pálido-marrón con un contenido de aceite entre 30% a 40%, y posee altos contenidos de Omega 3 (Putnam *et al*., 1993 y McVay, 2008), en cuanto a la producción de semilla por hectárea la camelina oscila en promedio de 1,100 a 2,000 kg ha^{-1}. (Pilgeram *et al*., 2007) y tiene rendimientos promedios de 420 a 640 litros de biodiesel por hectárea (Sawyer, 2008).

Sin embargo, en la actualidad hay muy poca o nula información disponible para la región sobre la producción de biodiesel utilizando plantas oleaginosas, por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue producir biodiesel a partir de semilla de *camelina sativa* en la Comarca Lagunera, ya que en otros países cuentan con biocombustibles originados de cultivos oleaginosos como la camelina sativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo durante el ciclo de invierno 2010-2011 en el Campo Experimental La Laguna, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas y Pecuarias (INIFAP). El Campo se localiza en las coordenadas geográficas 25º 31' 39" latitud norte, 103º 14' 30" longitud oeste y 1110 m de altitud. El suelo es de textura franca. El contenido de materia orgánica es pobre (< 1 %). La capacidad de campo de 31.9%.

La preparación del terreno se llevó a cabo con las labores convencionales desde el barbecho hasta la nivelación del terreno. La siembra se realizó en seco el 15 de diciembre con las variedades de camelina (Calena, Ligena y Suneson), y la variedad de canola IMC 205 se utilizó como testigo, estas variedades se sembraron a una distancia entre surcos de 38 cm, utilizando 8 kg ha^{-1}. La dosis de fertilización fue de 60 unidades de Nitrógeno y 60 unidades de Fósforo. A la siembra se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo y el resto del nitrógeno se aplico durante el primer riego de auxilio. Los riegos de auxilio se aplicaron mediante el sistema de riego multicompuertas de la siguiente manera; el riego de aniego se realizó después de la siembra y el primer riego de auxilio se aplicó a los 35 días después de la siembra (dds), el segundo a los 60 dds al inicio de la floración y el tercer riego de auxilio fue a los 80 dds, en el llenado de la vaina.

El diseño experimental utilizado fue un bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de 10 m de largo por 5 m de ancho y la parcela útil fue de 1 m^2, la cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra en dos sitios por tratamiento en forma manual con una hoz tomando toda la planta y depositándola en un costal, posteriormente se separó la semilla del resto de los órganos de la planta (ramas, hojas y vainas) y se determinó el rendimiento promedio de cada uno de los tratamientos.

La extracción del aceite de la semilla de camelina fue mediante el método Soxhlet, utilizando como solvente el Hexano, luego con la ayuda de un Rotovapor (HAHNVAPOR) modelo HS-2000 NS de la marca HANSIN SCIENTIFIC CO., se realizó la separación de aceite del hexano, quedando finalmente aceite de camelina, mediante este método se logro extraer el 28% de aceite de la semilla de camelina, posterior a la extracción del aceite se realizó un aprueba piloto para elaborar el biodiesel.

Para la elaboración del biodiesel se tomó una muestra de 20 ml de aceite para realizarle un análisis volumétrico en el laboratorio y determinar la cantidad de reactivos (Sosa cáustica y Metanol) a utilizar para la elaboración del biocombustible, primero se pesaron los reactivos como la sosa (3.5 gr) y se midió el volumen del metanol (200 ml) en una probeta, esto se requirió para un litro de aceite de camelina. Ya que se obtuvo el peso de la sosa y el volumen

del metanol, se procedió a realizar una mezcla entre estos dos reactivos formándose el metóxido. Por otro lado el aceite vegetal se calentó hasta alcanzar una temperatura de 55ºC, una vez que se tiene preparado el metóxido y el aceite se procedió a mezclarlos, este proceso requirió de dos horas aproximadamente, posteriormente se dejó en reposo una hora aproximadamente para separar la glicerina del biodiesel, la glicerina (producto secundario) por su mayor densidad que el biodiesel empieza a asentarse en el fondo, Después de que se separó la glicerina del biodiesel, el biodiesel es enviado a otro recipiente donde se le realizaron los lavados correspondientes con gotas de agua muy pequeña (aspersión) y esto se hace con el objetivo de retirar las impurezas y restos de glicerina que contiene el biodiesel, cabe resaltar que por cada litro de aceite de camelina extraído se obtiene un litro de biodiesel (Reyes *et al*., 2010). Las variables agronómicas que se evaluaron fueron: Dinámica de la floración, rendimiento (producción de semilla), cantidad de aceite extraído y cantidad de biodiesel producido. Todas las variables se evaluaron mediante un análisis de varianza con el programa Statical Análisis System versión 6.12 (SAS, 1998) y una prueba de medias (Tukey 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Floración

Esta variable se tomó cuando empezó a florear cada una de las variedades de camelina en estudio. La floración inició el 15 de febrero (60 dds) y se terminó el 03 de marzo, cuando ya estaba al 100 % la floración. Para esta variable no hubo diferencia estadística entre variedades, ya que todas tuvieron el mismo comportamiento (figura 1). Cabe señalar que la floración para el cultivo de la canola se presento más tarde que las variedades de camelina por ser de ciclo más largo y por ende no se reflejan los resultados en el grafico.

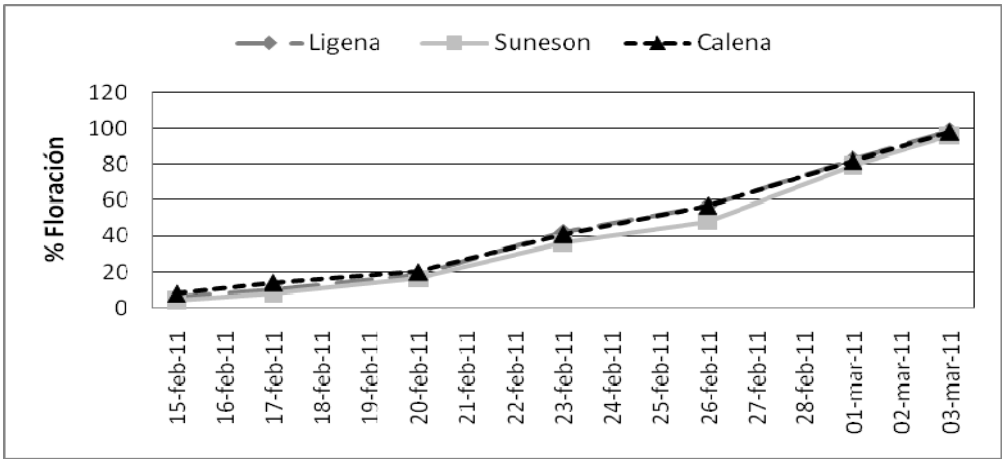


Figura 1. Dinámica de floración en tres variedades de *Camelina sativa* invierno 2010-2011, Campo Experimental la Laguna.

Rendimiento

De acuerdo con los resultados obtenidos por el análisis estadístico no se presentaron diferencias estadísticas en rendimiento de semilla por hectárea por variedad, siendo estadísticamente similares, ya que los rendimientos obtenidos por las variedades en estudio oscilaron entre 1487 kg ha^{-1} y 1750 kg ha^{-1}, tal como se muestra en el cuadro 1, esto resultados nos indica que el productor puede utilizar cualquiera de estas variedades para la producción de biodiesel. Estos rendimiento son similares a los reportados por los investigadores Pilgeram *et al*., 2007, que utilizaron la misma cantidad de nitrógeno (60 kg por hectárea) y obtuvieron 1666 kg ha^{-1} de semilla, los rendimientos reportados en esta investigación fueron superiores a los reportados por French *et al*., 2009 y Hunsanker *et al*., 2011, quienes reportaron rendimientos promedio de 1142 kg ha^{-1} de semilla, sin embargo los rendimientos reportados por Vollmann *et al*., 2007, fueron mayores a los encontrados en este trabajo, con producciones desde 1754 a 2248 kg ha^{-1} de semilla.

Extracción de aceite

El análisis estadístico para esta variable no mostró diferencia significativa entre tratamientos, ya que la extracción para las variedades fue en un rango de 410 L ha^{-1} a 485 L ha^{-1}, como se muestra en el cuadro 1. Estos rendimientos son parecidos a los obtenidos por Angelini *et al.*, 1997, que reportaron rendimientos promedios de extracción de aceite de 449 L ha^{-1}, en estudios con diferentes variedades de camelina. Cabe señalar que con el método de extracción Soxhlet, se extrajo el 28% del aceite de la semilla de camelina, siendo estos resultados similares a los obtenidos por Moser y Vaughn, 2010, con el mismo métodos de extracción, por el contrario Zubr 2003, extrajo de un 30 a 40% de aceite de la semilla de camelina mediante molinos de extracción en frio.

Elaboración de biodiesel

Para analizar esta variable se tomaron los litros producidos a partir de la extracción, siendo estos mismos los que se producen cuando se elabora el biodiesel, esto nos indica que hay una eficiencia del 100% al convertir el aceite de semilla de camelina a biodiesel. Una vez que tenemos los litros de biodiesel producidos se realizó el análisis estadístico, donde nos indica que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos, como se observa en el cuadro 1. Estos valores de biodiesel producidos son bajos si se comparan con los costos de producción, sin embargo este biocombustible en el futuro tendrá un mayor precio por ser energía limpia y ser amigable con el ambiente, además de no contribuir al calentamiento global.

Cuadro 1. Rendimiento, número de semillas por gramo, cantidad de aceite extraído y volumen de biodiesel elaborado de tres variedades de *Camelina sativa* y una variedad de canola en el invierno 2010-2011, Campo Experimental la Laguna.

Variedades	Rendimiento de semilla kg ha^{-1}	Número de semilla por gramo	Aceite extraído L ha^{-1}	Biodiesel producido L ha^{-1}
SUNESON	1750 a	871 a	485 a	485 a
LIGENA	1665 a	851 a	459 a	459 a
CALENA	1605 a	844 a	442 a	442 a
IMC 205	1487 a	474 b	410 a	410 a

CONCLUSIONES

Los rendimientos de semilla que se presentan en esta investigación en general son buenos, ya que son rendimientos que van desde 1487 kg ha^{-1} hasta 1750 kg ha^{-1}.

La extracción del aceite de camelina mediante el método Soxhlet, fueron buenos (410 – 485 L ha^{-1}), si se compara con otras investigaciones, por lo que los resultados en producción de biodiesel también se vieron favorecidos con este método.

La producción de semilla de camelina en la Comarca Lagunera tiene alto potencial de producción, ya que el clima es el adecuado y en el invierno no hay suficientes cultivos para que la camelina cese de sembrarse. Por lo tanto este cultivo podría ser una fuente importante en la producción de biodiesel; sin embargo hay mucho por hacer en próximas investigaciones como fechas de siembra, calendarios de riegos, niveles de fertilización, equipo para extracción de aceite y análisis del biodiesel entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

Angelini, L. V., Moscheni, E., Colonna, G. y Bonari, E. 1997. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. Ind. Crop prod. 6, 313-323.

Bramm, A., M. Dambroth, y S. Schulte-Korne. 1990. Analysis of yield components of linseed, false flax, and poppy. Landbauforschung Volkenrode 40:107-114.

Ehrensing T. D. y Guy O. S. 2008. Oilseed Crop Camelina. Extension Works in cooperative program of Oregon State Unversity. http://www.extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8953-epdf. 09 de Abril 2010.

French. A N. Hunsanker D., Thorp K, y T Clarke. Evapotranspiration over a camelina crop at Maricopa, Arizona. Industrial crops and products 29 (2009) 289-300.

Hunsanker, D. J. French A N., Clarke y El_Shika D.M. 2011. Water use, crop coefficients, and irrigation management criteria for camelina production in arid regions. Irrig Sci (2011) 29:27-43.

McVay, K. A. 2008. Camelina production in Montana. A Self-learning resource From MSU Extension. http://.www.msuextension.org/publication.asp. 28 de Diciembre 2009.

Moser, B. R and Vauhgn, S. F. 2010. Evaluation of alkyl esters from camelina sativa oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel. Bioresource technology 101 (2010) 646-653.

Pilgeram, L. A., Sands C D., Boss D., Wichman D., Lamb P., Lu Ch., Barrows R., Kirkpatrick M., Thompson B. y Jhonson L.D. 2007. Camelina Sativa, A Montana Omega-3 and Fuel Crop. Issues in new crops and nes uses. ASHS Press, Alexandria,VA.

Putnam, D. H., J. T. Budin, L. A. Field, y W. M. Breene. 1993. Camelina: a promising low-input oilseed. p. 314-322. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.

Reyes, G. A., Faz C. R., Salina. G. H., Pastor F. J. y Reyes J. I. 2010. Producción de Biodiesel Artesanal Utilizando un Reactor de Fondo Cónico. Desplegables para productores No 3. Campo Experimental Laguna.

Robinson, R. G. 1987. Camelina: A useful research crop and a potential oilseed crop. Minnesota Agr. Expt. Sta., Univ. Minnesota. Bul. 579.

Sawyer, K., 2008. Is the room for camelina? Biodiesel Mag. 5 (7), 83-87.

Vollmann, J., Moritz, T., Kargl C., Baumgartner, S., Wagentristl, H., 2007. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. Ind. Crop Prod 26, 270-277.

Zubr, J. 2003. Quiality variation of *camelina sativa* seed from different locations. Ind Crops Prod 17 (3): 161-169.

EFECTO DEL RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL Y ESTIERCOL EN MAÍZ FORRAJERO

Arturo Reyes González, Uriel Figueroa Viramontes, Juan G. Martínez Rodríguez, Rodolfo Faz Contreras y José J. Cruz Chairez

[1]INIFAP Campo Experimental la Laguna. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.
reyes.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera para el año 2010 se regaron 176 mil hectáreas de cultivos con agua de gravedad y bombeo respectivamente, de esta superficie los cultivos forrajeros (alfalfa, maíz, sorgo, avena, entre otros), ocuparon una superficie de 111 mil hectáreas (63% del total de la superficie sembrada), de estas, 31 mil hectáreas fueron establecidas con maíz forrajero (SAGARPA 2010).

La calidad y cantidad de forraje requerido para la alimentación del ganado requiere la utilización de altos volúmenes de agua de riego de gravedad y bombeo, tal es el caso de los 13,800 m^3 ha^{-1} $ciclo^{-1}$ que reciben los productores que tienen derechos de agua de la presa, que al igual que el riego por bombeo, son aplicados con bajas eficiencias (45 a 60%), que se relacionan directamente con el abatimiento del acuífero, cuyo descenso anual es de 2.1 a 7.0 m $año^{-1}$ (CONAGUA 2001).

Lo anterior ha ocasionado que el agua, se esté convirtiendo en un recurso caro y escaso, por lo que es prioritario utilizar métodos para su mejor aplicación y conservación (Godoy *et al*., 2003). El riego por goteo subsuperficial (RGS) es sin duda en la actualidad uno de los sistemas más eficientes en la aplicación y conservación del recurso hídrico. (Hassanli *et al*., 2010 y Montemayor *et al*., 2010).

Este sistema de riego, evita la saturación del agua en el suelo y el estrés por déficit de humedad del cultivo antes de la aplicación del siguiente riego. Estas condiciones son comunes cuando los cultivos se riegan con el método de riego por inundación o también llamado riego superficial, el déficit de humedad provoca el cierre de estomas, reduciendo por lo tanto la transpiración y asimilación de CO_2, originando como consecuencia, una menor producción de materia seca (Clark y Smaistra, 1996).

Por otro lado en la Comarca Lagunera se produce anualmente 7.5 x 10^6 ton de estiércol recién excretado (heces + orina), el cual puede aportar alrededor de 46 mil ton de nitrógeno, 7.6 mil ton de fósforo (P_2O_5), 26 mil ton de potasio (K_2O), además de otros nutrimentos y materia orgánica (Figueroa *et al*., 2009). El objetivo del presente trabajo fue incrementar la productividad del agua y evaluar el efecto del estiércol sobre el rendimiento de maíz forrajero bajo riego por goteo subsuperficial.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Campo Experimental la Laguna (INIFAP), durante el ciclo primavera 2011, en un suelo de textura migajón arcillosa-arenosa con un contenido de materia orgánica por debajo del 1 %.

La preparación del terreno consistió de rastra y nivelación. La siembra se realizó en seco el 21 de abril con el híbrido Arrayan, La dosis de fertilización química fue de 180-60-00 de N, P, K respectivamente, aplicando todo el Fósforo y un tercio del Nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno se inyectó semanalmente en el sistema de riego utilizando un inyector venturi, utilizando como fuente el UAN 32, mientras que la dosis de estiércol utilizada fue de 40 t ha^{-1} de materia seca incorporado con la ayuda de una rastra en los diferentes tratamientos de riego.

El diseño experimental fue un arreglo de parcelas divididas distribuidas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos a evaluar fueron: a) tres tratamiento de riego por goteo subsuperficial, donde se aplicó el 100%, 80% y 70% de la evapotranspiración (ET) solo en la etapa vegetativa del cultivo, tomada de la estación agroclimatológica del INIFAP, afectado por un coeficiente de cultivo y b) fertilización química contra fertilización con estiércol (E), ambas con el riego por goteo subsuperficial.

Para la instalación del RGS se colocaron las cintas de riego a una profundidad de 30 cm, con un espaciamiento entre ellas de 76 cm. La cinta utilizada fue la RO DRIP 8 mil con espesor de pared de 0.200 mm y diámetro interior de 16 mm, con emisores a 20 cm y un caudal de 2.5 L h^{-1} por metro lineal. La presión de operación del sistema de riego fue de 8 PSI. Para la emergencia del cultivo se aplico una lámina de riego de 80 mm por medio del sistema de riego por goteo.

Variables a evaluar: Altura en cinco plantas al azar por tratamiento, la producción de forraje verde se estimó pesando 10 metros lineales en 2 surcos de cada tratamiento, se tomó una muestra y se secó en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 ºC durante 72 horas, para posteriormente determinar la producción de materia seca, la cual se determino con el porcentaje de materia seca y la producción de forraje verde. La productividad del agua se obtuvo dividiendo el peso de la materia seca cosechada (kg ha^{-1}) entre el volumen total de agua aplicado (m^3) en cada tratamiento. El análisis de varianza para cada una de las variables fue analizado con el programa estadístico SAS versión 6.12 (SAS, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

Para la variable altura se detectaron diferencias significativas entre tratamientos de riego, siendo superior estadísticamente el tratamiento del 100% de ET, a los tratamientos de 80% y 70% respectivamente, además de presentarse diferencia significativa entre el tratamiento de 70% con estiércol y el de 70% sin estiércol, sin embargo para los tratamientos de 100% y 80% de ET con y sin estiércol no hubo diferencia significativa tal como se muestra en la figura 1. Estos resultados son similares a los reportados por Olague *et al*., 2006 y Figueroa *et al*., 2009, conseguidos bajo riego por goteo y estiércol respectivamente, pero superiores a los reportados por Núñez *et al*., 2010.

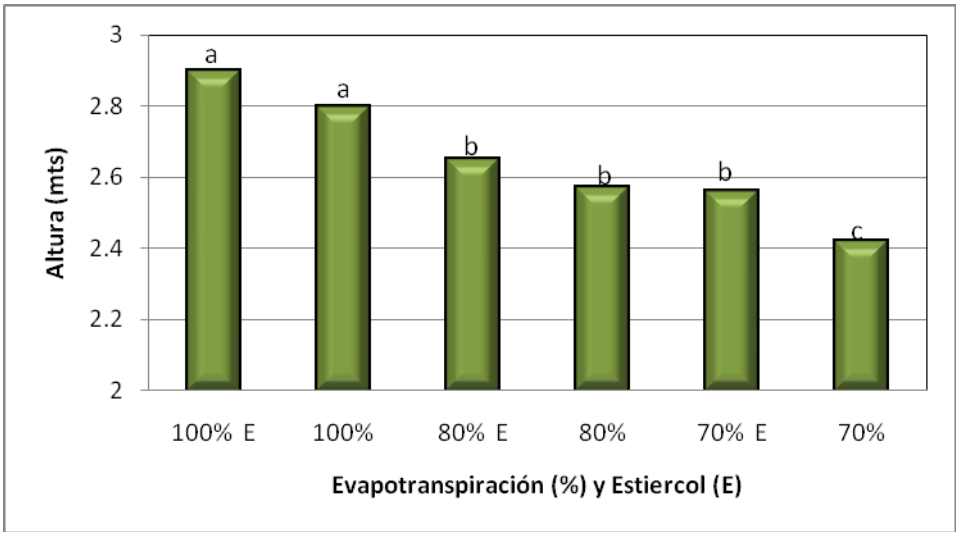


Figura 1. Altura de maíz forrajero con diferentes tratamientos de riego y aplicación de estiércol en maíz forrajero, primavera-verano 2011. Campo Experimental la Laguna.

Forraje seco

La cosecha para el maíz fue cuando el grano presento un ⅓ de avance de línea de leche. El análisis de varianza para esta variable mostró diferencia estadística significativa (P>0.05) entre tratamientos de riego siendo semejantes los tratamientos 100% E, 100% y 80% E, pero superiores a los demás tratamientos, donde los rendimientos de forraje seco no superaron las 15 t ha^{-1}, en cuanto a la fertilización con estiércol solo se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos de 80% con estiércol y 80% sin estiércol, siendo estadísticamente iguales a los demás tratamientos en estudio (figura 2). Los rendimientos encontrados en este trabajo son similares a los encontrados por Peña *et al*., 2010 y superiores a los reportados por los investigadores Mora 2004, Montemayor *et al*., 2006 y Fortis *et al.,* 2009, sin embargo los rendimientos obtenidos fueron inferiores a los encontrados por faz *et al*., 2007, donde obtuvieron rendimientos de hasta 22.22 t ha^{-1} de forraje seco.

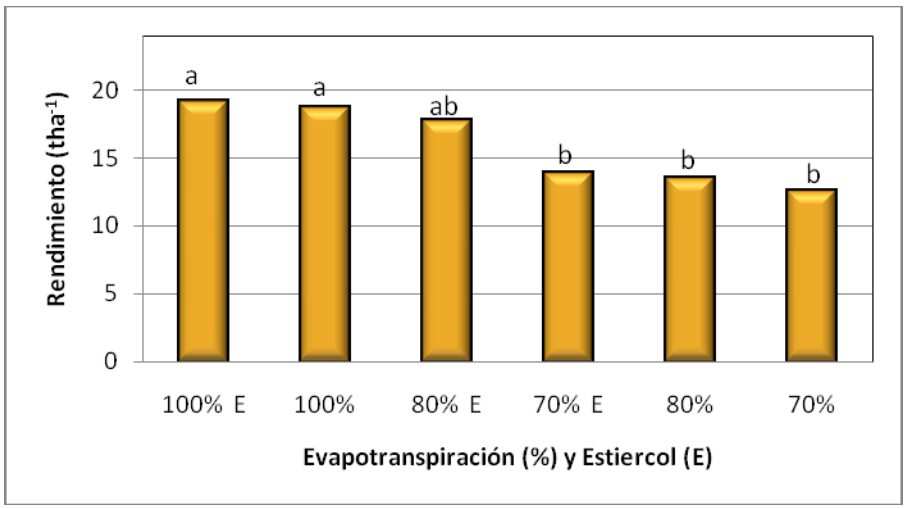


Figura 2. Rendimiento de forraje seco con diferentes tratamientos de riego y aplicación de estiércol en maíz forrajero, primavera-verano 2011. Campo Experimental la Laguna.

Eficiencia en el uso de agua (EUA)

La eficiencia en el uso del agua se considera como la relación entre la cantidad de forraje seco producido a través del ciclo por la cantidad de agua aplicada (Álvaro *et al*., 2009). La lámina de riego aplicada para cada uno de los tratamientos (100%, 80% y 70% de ET) fue de 7100, 6000 y 5400 metros cúbicos por hectárea respectivamente.

El análisis de varianza para el uso eficiente del agua no mostró diferencia significativa (P<0.05) entre tratamientos de riego, ni entre fertilización con estiércol y sin estiercol, sin embargo cabe resaltar que los valores más altos de EUA se obtuvieron con el tratamiento de riego de 80% de

ET y estiércol, obteniendo un valor de 2.98 kg m^3 (figura 3). Estos valores de eficiencia son similares a los reportados por Montemayor *et al*., 2006 y superiores a los reportados por Reyes *et al*., 2011.

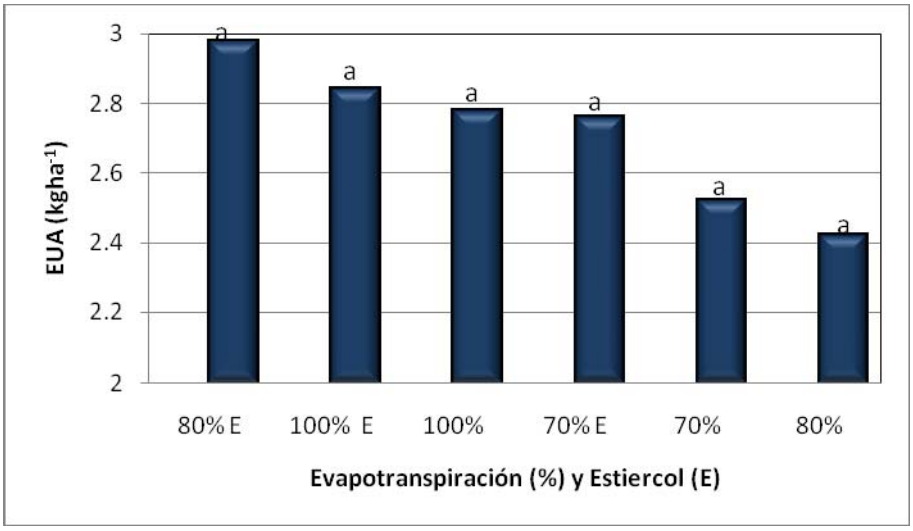


Figura 3. Eficiencia en el uso del agua con diferentes tratamientos de riego y aplicación de estiércol en maíz forrajero, primavera-verano 2011. Campo Experimental la Laguna.

CONCLUSIONES

El uso del sistema de riego por goteo subsuperficial y la aplicación de estiércol como fuente de nutrientes en maíz forrajero, es sin duda una de las alternativas viables para mejorar los rendimientos de forraje seco y ahorro de agua en los cultivos forrajeros de la región, por lo que con estas mejoras se incrementa la productividad del agua y se aminora el abatimiento de los mantos freáticos.

En cuanto al uso eficiente del agua el tratamiento que presento mayor eficiencia fue el de 80% de ET con estiércol, sin embargo no hubo diferencia entre tratamientos, por lo tanto para obtener buenos rendimientos de forraje seco y altas eficiencias en el uso de agua el tratamiento de 80% de ET con estiércol es el más recomendable.

BIBLIOGRAFÍA

Álvaro F. J., Lampurlanes. J y Cantero M C. 2009. Alternative crop rotation under mediterranean no tillage condition: Biomass, grain yield, and water use efficienciy. Agron J. 101:1227-1233.

Clarck, G. A. and A. G. Smaistra. 1996. Desing consideration for vegetable crop drip irrigation system. Hort Technology 6: 155-159.

CNA. 2001. Programa hidráulico de gran visión 2001-2020, de la Región VII. Cuencas Centrales del Norte. Gerencia Regional Cuencas Centrales del Norte. 50p.

Faz, C. R., Núñez, H. G., Martínez R. J. G y Paolo R. M. 2007. Altura de corte en maíz forrajero y su efecto en la producción y calidad nutricional. Agrofaz Vol. 7 Núm 3.

Figueroa, V. U., Núñez H. G, Ariel D. J, Cueto W. A y Flores M. J. P. 2009. Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. Agricultura Orgánica Segunda Edición, Capítulo VI p. 128-151.

Fortis, H. M., Leos R. J. A., Preciado R. P., Orona C. I., García S. J. A., García H. J. L. y Orozco V. J. A. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Terra Latinoaméricana Vol. 27 Núm 4. P. 329-336.

Godoy, A. C., Pérez G A, Torres E C A, 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 Vol 37, Num 2. pp 107-115.

Hassanli, M. A., Ahmadirad. S y Beecham S. 2010. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use eficiency. Agricultural water management 97 (2010) 357-362.

Montemayor, T. J. A., Gomez M. A. O, Olague R .J, Zermeño G. A, Ruiz C. E, Fortis H. M, Salazar S. E y Aldaco N. R. 2006. Efecto de tres profundidades de cinta de riego por goteo en la eficiencia de uso de agua y en el rendimiento de maíz forrajero. Tec. Pecu. Mex. 2006; 44 (3): 359-364.

Montemayor, T. J. A., Aguilar A. H. W, Olague R. J, Roma L. A, Rivera G. M, Preciado R. P, Montemayor T. I del R, Segura C. M. A, Orozco V. J. A. y Yescas C. P. 2010. Uso del agua en alfalfa (*Medicago sativa*) con riego por goteo subsuperficial. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 2010; 1 (2) 145-156.

Mora, G. M. 2004. Guía para producir maíz con fertirriego por goteo y labranza de conservación en Querétaro. Campo Experimental Querétaro.

Núñez, H. G., Payan, G. J. A., Peña R. A., González C F., Ruiz, B. O y Arzola A. C. 2010.Caracterizacion agronómica y nutrición del forraje de variedades de especies anuales en la región norte centro de México. Rev Mex Cienc Pec 1 (2) : 85-98.

Olague, R. J., Montemayor T. J. A,, Bravo S. S. R, Fortis H. M, Aldaco N. R y Ruiz C. E. 2006. Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial. Tec Pecu. Mex. 2006; 44 (3): 351-357.

Peña, R. A. González C. F y Robles E. F. J.2010. Manejo agronómico para incrementar el rendimiento de grano y forraje en híbridos de maíz. Rev Mex Cien Agri Vol 1. Núm. 1 p. 27-35.

Reyes, G. A., Martínez R. J. G., Figueroa V. U y Faz C. R. 2011. Evaluación de riego por gravedad tecnificado y tradicional en maíz forrajero. Agrofaz Volumen 11 Núm. 1.

SAGARPA 2010. Resumen Sector Agropecuario en la Región Lagunera. Publicación especial el Siglo de Torreón p.24.

SAS, Institute. 1989-1998. SAS User`s guide. Statistics, Windows Version 6.12. SAS. Inst.,Cary NC. USA.

PRODUCCIÓN DE AVENA FORRAJERA CON RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL EN LA COMARCA LAGUNERA

Arturo Reyes González, Juan G. Martínez Rodríguez, Miguel Palomo Rodríguez, Rodolfo Faz Contreras, José J. Cruz Chairez y Juan I. Sánchez Duarte

[1]INIFAP Campo Experimental la Laguna. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.
reyes.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las regiones áridas y semiáridas, donde el agua es el factor limitante para la producción agrícola y donde los productores no tiene una cultura de ahorro de agua (Fortis *et al*., 2002). Los programas de investigación deberán 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.

El sistema de riego por goteo subsuperficial (RGS), es sin duda uno de los sistemas de riego que conserva el agua e incrementa significativamente la producción y calidad de los cultivos (Camp, 1998 y Hassanli *et al*., 2010). El RGS es la aplicación frecuente pero lenta del agua de riego al perfil del suelo por medio de pequeños orificios o emisores colocados a lo largo de una tubería enterrada y cubierta por la superficie del suelo, por lo que la evaporación del suelo y la percolación profunda, que representa la perdida de agua más importante por el sistema de riego por superficie, se minimizan; con lo que pueden disminuir hasta 50% el volumen de agua utilizado en el cultivo (Phene , 1999).

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. Sin embargo 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 avena es un cultivo que se adapta mejor a suelos con buen drenaje, es palatable, pero es menos tolerante al frío, enfermedades, sequía y a suelos sódicos que otros forrajes de invierno, sin embargo ante las inclemencias del tiempo, la avena se puede utilizar como forraje verde, forraje henificado o bien para pastoreo. Bajo riego durante el invierno la avena es mejor opción que la alfalfa, ya que presenta mayores producciones de biomasa en esta estación del año (Villaseñor *et al.,* 1998 y Salmerón *et al.*, 2003).

Ante la falta de forraje en esta época del año y tratando de minimizar la extracción del agua de los acuíferos regionales, se estableció un modulo experimental de forraje de invierno sometido a diferentes tratamientos de evapotranspiración (ET), con el objetivo de evaluar la producción de forraje seco y la eficiencia en el uso del agua en dos variedades de avena forrajera.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Campo Experimental la Laguna (INIFAP), durante el ciclo agrícola otoño invierno 2010-2011, en un suelo de textura migajón arcillosa-arenosa con un contenido de materia orgánica por debajo del 1%. El Campo Experimental se encuentra ubicado en las coordenadas 25º 31' 39" latitud N y 103º 14' 30" longitud W, con una altitud de 1110 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La preparación del terreno consistió de subsuelo, barbecho, rastra y nivelación. La siembra se realizó en seco el 31 de octubre, con 120 kilogramos de semilla por hectárea, utilizando 2 variedades de avena Cuauhtémoc y Karma. La dosis de fertilización utilizada fue de 160-60-00 de N, P, K respectivamente, aplicando todo el Fósforo y un tercio del Nitrógeno al momento de la siembra y el resto del nitrógeno se inyectó semanalmente en el sistema de riego utilizando un inyector venturi, utilizando como fuente el UAN 32.

El diseño experimental fue un factorial con cuatro repeticiones, la parcela total fue de 60 m^2 y la parcela útil fue de 1 m^2. Los tratamientos fueron dos variedades de avena y tres tratamientos con riego por goteo (100%, 80% y 60% de la ET). La ET se tomo de la estación meteorológica situada en el Campo Experimental.

Para la instalación del RGS se colocaron las cintas de riego a una profundidad de 30 cm, con un espaciamiento entre ellas de 76 cm. La cinta utilizada fue la RO DRIP 8 mil con espesor de pared de 0.200 mm y diámetro interior de 16 mm, con emisores a 20 cm y un caudal de 2.5 L h^{-1} por metro lineal. La presión de operación del sistema de riego fue de 8 PSI. Para la emergencia del cultivo se aplico una lámina de riego de 170 mm a través del sistema de riego por goteo, donde se medio cada 6 horas en promedio el avance del bulbo de humedecimiento, como se observa en la siguiente figura.

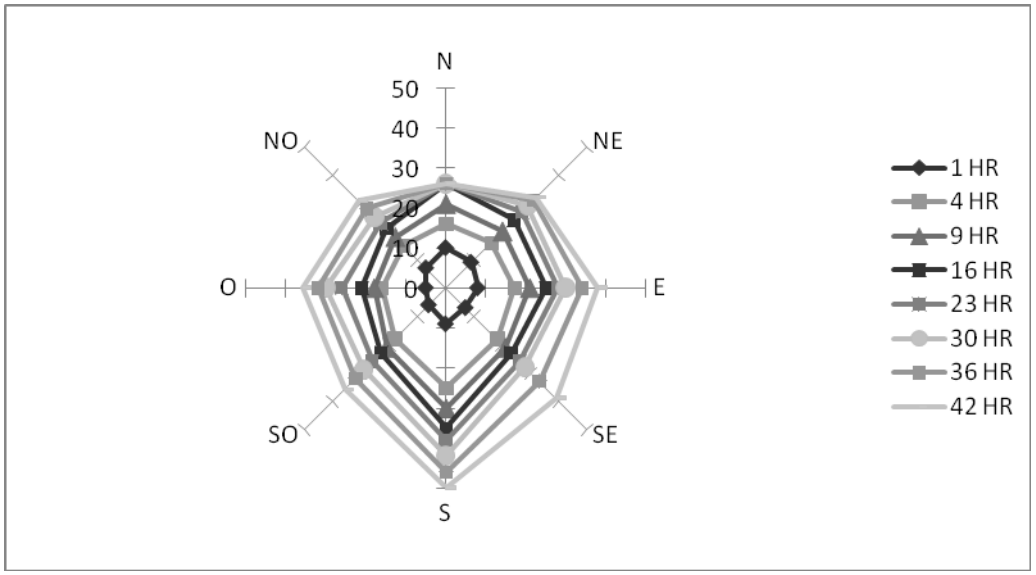


Figura 1. Ascenso capilar y diámetro horizontal del bulbo de humedad en el riego por goteo subsuperficial en avenas forrajeras

El potencial hídrico se determinó utilizando la cámara de presión propuesta por Scholander *et al*., 1964, midiéndose entre las 12:00 y 14:00 horas durante 6 días en la segunda hoja superior del cultivo. La cosecha se realizó en forma manual a una altura aproximada de 5 centímetros sobre el suelo en tres etapas del cultivo (embuche, floración y lechoso-masoso), al momento de la cosecha se midió la altura de la planta (promedio de 3 plantas por parcela), se corto y pesó la parcela útil de cada una de las variedades en estudio, determinando el peso verde de la misma, luego se tomó una submuestra, se pesó en verde, posteriormente se secaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 ºC hasta alcanzar el peso constante. El rendimiento de materia seca por hectárea se estimó con el valor de forraje verde y el porcentaje de materia seca.

La eficiencia en el uso del agua se determinó dividiendo el peso de la materia seca total cosechada (kg ha^{-1}) entre la lámina de agua aplicada (cm) en cada uno de los tratamientos (Álvaro *et al*., 2009).

Las variables agronómicas evaluadas fueron: potencial hídrico, altura de planta, forraje seco y eficiencia en el uso del agua, las cuales fueron sometidas a un análisis de varianza con el programa Statical Análisis System versión 6.12 (SAS, 1998) y una prueba de medias (LSD 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Potencial hídrico

El potencial hídrico empezó a medirse a los 84 días después de la siembra, tomando la hoja bandera de cada uno de los tratamientos de riego en la variedad Cuauhtémoc, el potencial hídrico vario de -7 bar con el tratamiento de 100 % ET, hasta -19 con el tratamiento de 60 % de ET, tal como se muestra en la figura 2. Estos resultados son similares a los reportados por Faz y Jasso, 1987, pero diferentes a los encontrados por Stricevic y Caky 1997, donde encontraron potenciales por arriba de 20 bares.

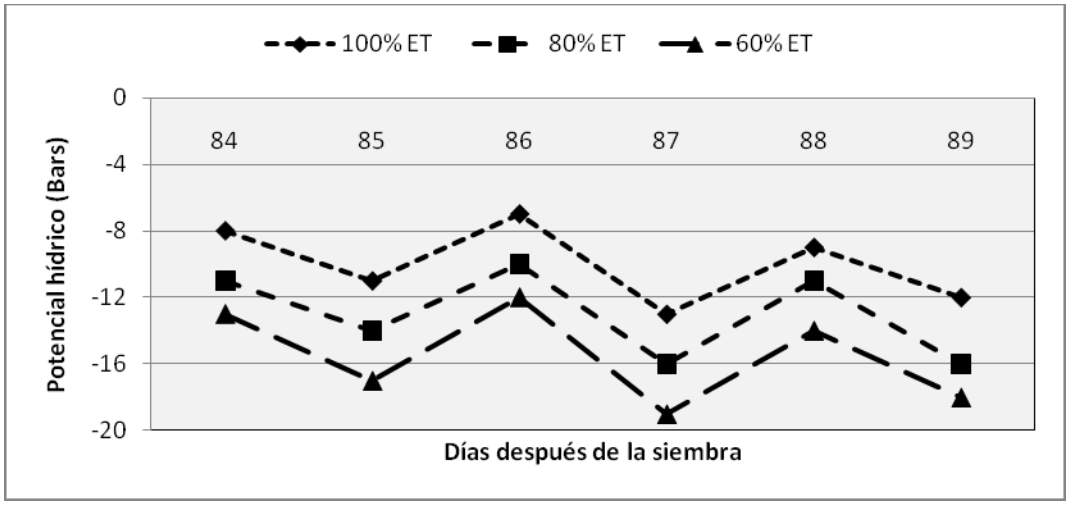


Figura 2. Comportamiento del potencial hídrico en diferentes tratamientos de riego en la avena Cuauhtémoc invierno 2010-2011. INIFAP LAGUNA.

Altura

En esta variable se detectaron diferencias significativas entre tratamientos de riego en las dos variedades de avena, en la etapa lechos-masoso, siendo superior las alturas de los tratamientos 100% y 80% al de 60% de ET y en cuanto a la altura entre las variedades evaluadas, la variedad Cuauhtémoc fue superior a la variedad karma en los diferentes tratamientos de riego, como lo indica el grafico 3. Estos resultado son similares a los encontrados por Núñez *et al*., 2009 en cereales sembrados en la región Lagunera, pero diferentes a los encontrados por Amado *et al.*, 2010.

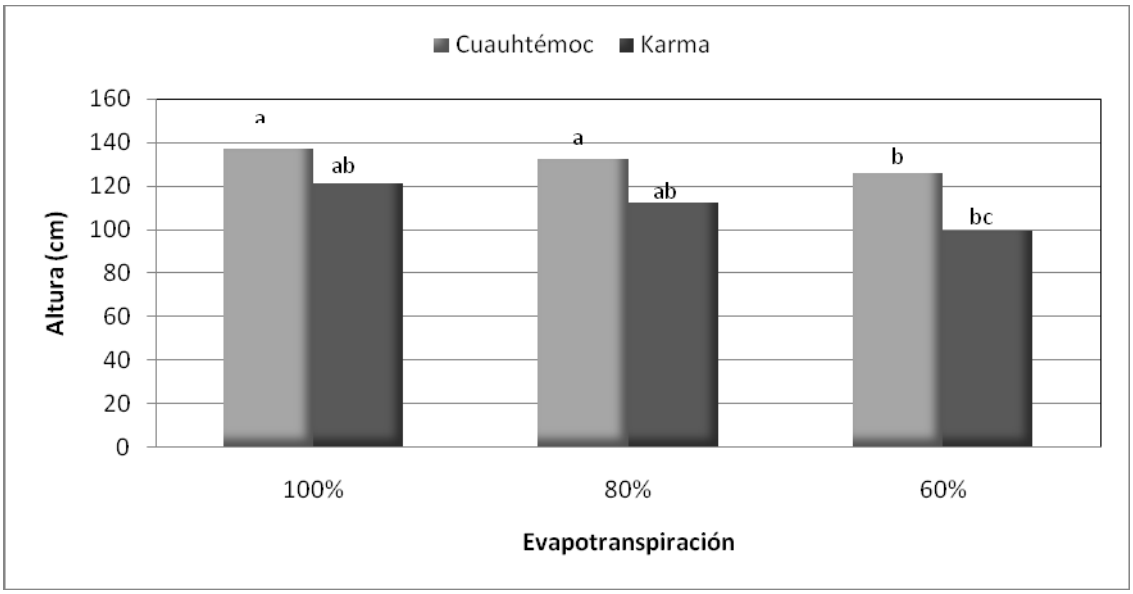


Figura 3. Altura de planta en la etapa de lechoso-masoso en dos variedades de avenas con diferente tratamiento de riego Invierno 2010-2011.

Forraje seco

La cosecha para el rendimiento de forraje seco se llevo a cabo en tres etapas de crecimiento para ambas variedades de avena, donde el análisis de varianza mostró diferencia estadística significativa (P>0.05) entre tratamientos de riego siendo semejantes los tratamientos 100% y 80% de ET, pero superiores al tratamiento de 60%, por otro lado no hubo diferencia estadística entre variedades de avena en sus diferentes etapas de crecimiento (cuadro 1), lo que nos indica que podemos utilizar la variedad karma por ser de un ciclo más precoz que la Cuauhtémoc. Estos rendimiento son similares a los reportados por Núñez y Faz 2006, y superiores a los reportados por otros investigadores Álvaro *et al*., 2009 y Amado *et al*., 2010.

Cuadro1. Rendimiento de forraje seco en tres tratamientos de riego y en tres etapas de crecimiento de dos variedades de avena forrajera invierno 2010-2011.

Variedad	Etapa crecimiento	Evapotranspiración		
		100%	80%	60%
Cuauhtémoc	Embuche	8.24 a	7.36 a	6.06 b
karma	Embuche	7.77 a	7.29 a	5.09 b
Cuauhtémoc	Floración	11.08 a	9.85 a	8.65 b
karma	Floración	9.92 ab	9.36 a	7.47 bc
Cuauhtémoc	Lechoso-masoso	14.0 a	12.62 a	11.36 b
karma	Lechoso-masoso	13.18 a	11.8 a	10.6 b

Eficiencia en el uso del agua (EUA)

El análisis de varianza para el uso eficiente del agua no mostró diferencia significativa (P<0.05) entre tratamientos de riego, ni entre variedades de avena en la etapa de lechoso-masoso. Las láminas de riego para la variedad Cuauhtémoc fueron de 60, 53 y 46 cm. respectivamente y las láminas utilizadas para la variedad karma fueron de 56, 49 y 42 cm (figura 4). Estos valores de eficiencia son similares a los reportados por Reyes *et al*., 2009.

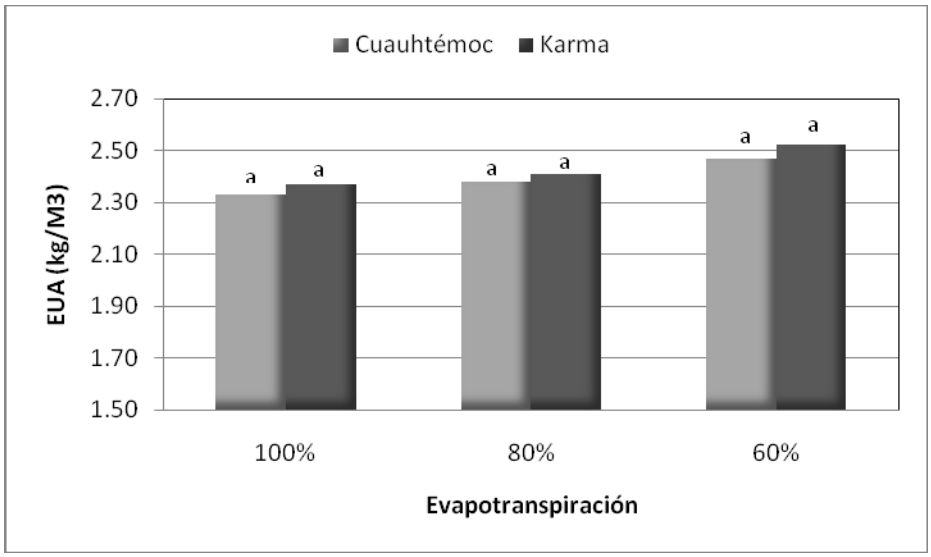


Figura 4. Eficiencia en el uso del agua de tres tratamientos de riego y dos variedades de avena forrajera invierno 2010-2011, INIFAP LAGUNA.

CONCLUSIONES

Los rendimientos de forraje seco fueron mayores en los tratamientos de riego por goteo de 100% y 80% de ET, siendo superiores en rendimiento entre un 11% y un 24% con respecto al tratamiento de riego de 60% y en cuanto a los rendimientos obtenidos por las variedades, la Cuauhtémoc fue superior en promedio en un 7% a la variedad Karma.

En lo que respecta al uso eficiente del agua (productividad del agua) no hubo diferencia significativa entre variedades, siendo la variedad Karma la que presentó los mayores eficiencias, debido a las menores láminas de riego que se utilizaron en los diferentes tratamientos de riego, siendo esta variedad una opción para sembrarse en regiones áridas y semiáridas como la Laguna, ya que es una variedad de ciclo intermedio más precoz que la variedad Cuauhtémoc.

BIBLIOGRAFÍA

Álvaro F. J., Lampurlanes. J y Cantero M C. 2009. Alternative crop rotation under mediterranean no tillage condition: Biomass, grain yield, and water use efficiency. Agron J. 101:1227-1233.

Amado A. J., Ávila M M. R., Denise H. M., Ramírez V. O., Jacinto S. R., Jiménez G. J C y Jacobo C. J L. 2010. La biofertilización con micorriza INIFAP: Tecnología sostenible para el cultivo de avenas en el estado de Chihuahua. Folleto Técnico Núm 24. Campo Experimental Sierra de Chihuahua.

Camp, C. R. 1998. Subsurface drip irrigation: A review. Trans. of the Am. Soc. Agric. Eng. 41: 1353-1367.

Faz C. R y Jasso I. R 1987. Caracterización de las relaciones hídricas internas del cultivo de triticale. Agraria 3 (2):229-238.

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.

Hassanli, M. A., Ahmadirad. S y Beecham S. 2010. Evaluation of the influence of irrigation methods and water quality on sugar beet yield and water use eficiency. Agricultural water management 97 (2010) 357-362.

Lozano, R. J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. Programa de cereales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

Núñez H. G y Faz C. R. 2006. Decisiones para la siembra de cereales de invierno. Revista Unión Ganadera Regional de la Laguna. Sept-Octubre 2006.

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.

Phene, C. J. 1999. Subsurface drip irrigation. Irrigation Journal 48: 1-8.

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.

Salmerón, Z., J. J., Meda G. F. J. y Barcena G. J. R. 2003. Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. Folleto Técnico Núm. 17. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Pp. 23

SAS, Institute. 1989-1998. SAS User`s guide. Statistics, Windows Version 6.12. SAS. Inst.,Cary NC. USA.

Scholander, P. F., Hammel H. T y Badstreet E. D. 1964. Sap pressure in vascular plant. Proc. Nat. Acad. Sci. 52:119-125.

Stricevic, R and E. Caki. 1997. Relation between available soil water and indicator of plant water status of sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling. Irrigation Science 18:17-21.

CRECIMIENTO DE HONGOS DEL SUELO EN PRESENECIA DE ENDOSULFÁN

Brenda Margarita Sánchez García [1]*, José Alfredo Samaniego Gaxiola [2], Arturo Palomo Gil [1] y Mario García Carrillo [1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Departamento de Posgrado. Torreón Coahuila. * brendam.sanchez@hotmail.com. [2] Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna forma parte de un modelo tecnológico que se caracteriza principalmente por la explotación intensiva de la tierra y por el empleo de una elevada cantidad de insumos químicos, tales como los fertilizantes y plaguicidas. El Endosulfán es un plaguicida-insecticida que causa daños permanentes a los suelos. Así como también efectos adversos a los agricultores (1) e inclusive a los consumidores de los alimentos (3). Su uso indiscriminado ha resultado en contaminación de suelos y medioambientes acuáticos en México. Una de las alternativas para la recuperación de dichos sitios es el empleo de microorganismos (5, 6) autóctonos capaces de utilizar los contaminantes como fuente nutricional y de energía. El objetivo de este trabajo fue evaluar la tolerancia de hongos al Endosulfán, los cuales previamente fueron aislados de suelos con antecedentes de contaminación de plaguicidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación del crecimiento de los hongos en medio de cultivo. Aislamientos de hongos previamente obtenidos de suelo con antecedentes de contaminación con Endosulfán fueron usados. Dichos hongos, se aislaron del suelo adicionado Endosulfán (grado insecticida) y se evaluó su tolerancia al insecticida. Los hongos fueron: dos aislamientos de *Trichoderma* sp., uno de suelo contaminado con Endosulfán y otro procedente de las raíces del nogal; *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. y *Macrophomina* sp. Los hongos se hicieron crecer en medio PDA, luego se tomaron cilindros (con un sacabocados) de 0.8 cm de diámetro. Los cilindros se colocaron en placas que tenían disuelto Endosulfán (grado técnico, > 99% de ia) 0 (testigo), 50, 100, 200 y 400 mg L^{-1}. Por cada concentración se hicieron cuatro placas. El crecimiento de las colonias de los hongos se midió hasta el día siete.

Evaluación del crecimiento de los hongos en sustratos. Se hicieron crecer los dos aislamientos de *Trichoderma* sp. y el de *Marcrophomina*, para cada uno se usaron tres medios y dosis de Endosulfán de 0, 400 y 2000 mg L^{-1}. Los tres medios tuvieron 15 g de paja de trigo y 30 ml de

agua destilada. Además se añadió al primer medio, 15 g de arena; al segundo medio 1.5 g de trigo; y al tercer medio, el trigo más 1.0 g de sales (2 g $CaCO_3$ y 0.46 g de Tartrato de Amonio).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis estadístico se detectó significancia estadística ($P < 0.001$) para las variables de hongos, tiempo y dosis (Cuadro 1). Esto indica que algunos hongos tuvieron un mejor crecimiento que otros en presencia de Endosulfán, y la dosis afectó el crecimiento micelial en cada hongo.

Cuadro 1. Análisis de varianza procedimiento GLM para el crecimiento de los hongos a través del tiempo y en dosis de Endosulfán

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Hongos	4	1917.40	479.35	274.24	< 0.001
Tiempo	4	243.85	60.96	34.88	< 0.001
Dosis	4	1640.74	410.19	234.67	< 0.001
Error	87	851.24	1.75		
Total	99				

Evaluación del crecimiento de los hongos en medio de cultivo. El crecimiento micelial de los cinco hongos en el tratamiento testigo fue distinto a través del tiempo, de tal forma que, el mayor crecimiento fue *Trichoderma* spp. > *Fusarium* > *Asperguillus* > *Macrophomina*, Figura 1. *Macrophomina* sp. fue el hongo más susceptible al Endosulfán, en contraste *Trichoderma* spp. asilado del nogal y del suelo toleraron el Endosulfán de manera muy semejante, aunque éste último no fue afectado por el insecticida aún hasta 400 mg L^{-1}. Los otros dos hongos tuvieron una tolerancia intermedia entre *Trichoderma* spp. y *Macrophomina* sp., Figura 1. Las especies de *Trichoderma* podrían ser evaluadas para eliminar Endosulfán y *Macrophomina* sp. podría usarse como organismo testigo en tales evaluaciones.

Evaluación del crecimiento de los hongos en sustratos. Los resultados muestran a *Macrophomina* spp. en el medio paja – arena (medio 1) creció 100% en ausencia de Endosulfán (testigo), pero fue totalmente inhibido en los tratamientos de 400 y 2000 mg L^{-1} de Endosulfán. El medio paja - trigo - sales (medio 3), permitió el mejor crecimiento de los tres hongos, e incluso, permitió crecer a *Macrophomina* sp. aún a 400 mg

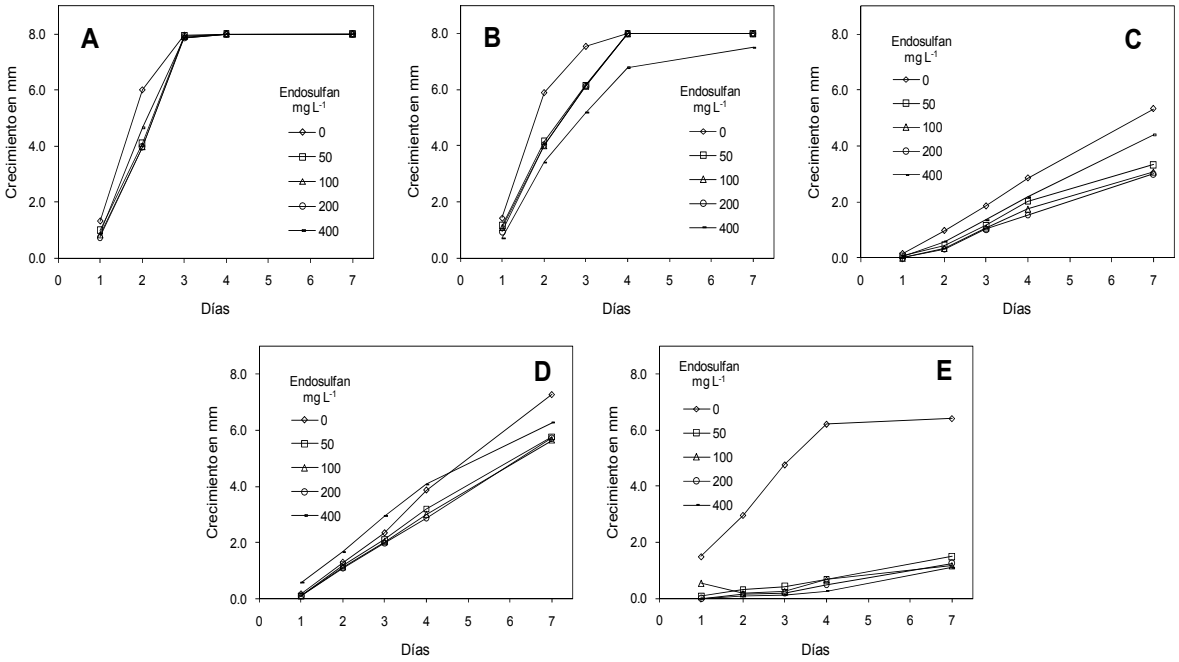


Figura 1 A-E. Crecimiento de las colonias de hongos en un medio adicionado con Endosulfán. A, B, C, D, y E *Trichoderma* sp. aislado de suelo con antecedentes de contaminación de Endosulfán, *Trichoderma* sp. aislado de raíces de nogal, *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. y *Macrophomina* sp., respectivamente.

L^{-1} de Endosulfán, Figura 2. El medio de cultivo paja – trigo (medio 2) fue el medio que permitió un crecimiento intermedio de los hongos con respecto a los medios 1 y 3. Las especies de *Trichoderma* tuvieron crecimientos parecidos entre ellos, particularmente los testigos en los tres medios, pero con inhibición cuando se añadió Endosulfán. Mientras que *Macrophomina* sp. fue inhibido fuertemente por el Endosulfán en medio de cultivo (Figura 1) o en paja - arena (Figura 2), el hongo alcanzó cerca del 100% de crecimiento cuando se utilizaron los medios 2 y 3, esto sugiere que el hongo tiene rutas metabólicas alternativas que podría usar para crecer en presencia de Endosulfán al adicionar los medios trigo y sales; sin embargo, no necesariamente implica que el hongo degrade el insecticida. El asilamiento de *Trichoderma* del suelo disminuyó su tasa de crecimiento (sin Endosulfán) al pasar del medio 1 al 2 o al 3, pero aumentó su tasa de crecimiento se incrementó en presencia de Endosulfán en los medios 2 y 3 con relación al medio 1. Las especies de *Trichoderma* son celulolíticas, por lo que tienen un excelente crecimiento en el sustrato paja de trigo, pero el Endosulfán parece inhibir la utilización de la celulosa, pero no así la utilización del trigo.

Los resultados del crecimiento *Trichoderma* spp. en este trabajo, sugieren potencial para degradar Endosulfán, como lo describen (2, 4). Aunque aún quedan preguntas para estudios

posteriores: ¿Cuánto Endosulfán degrada *Trichoderma*? ¿A qué metabolitos se convierte el Endosulfán degradado por *Trichoderma*? y ¿Qué enzimas produce *Trichoderma* para degradar Endosulfán? Esto con el fin de utilizar las enzimas en la biodegradación de suelos contaminados con plaguicidas.

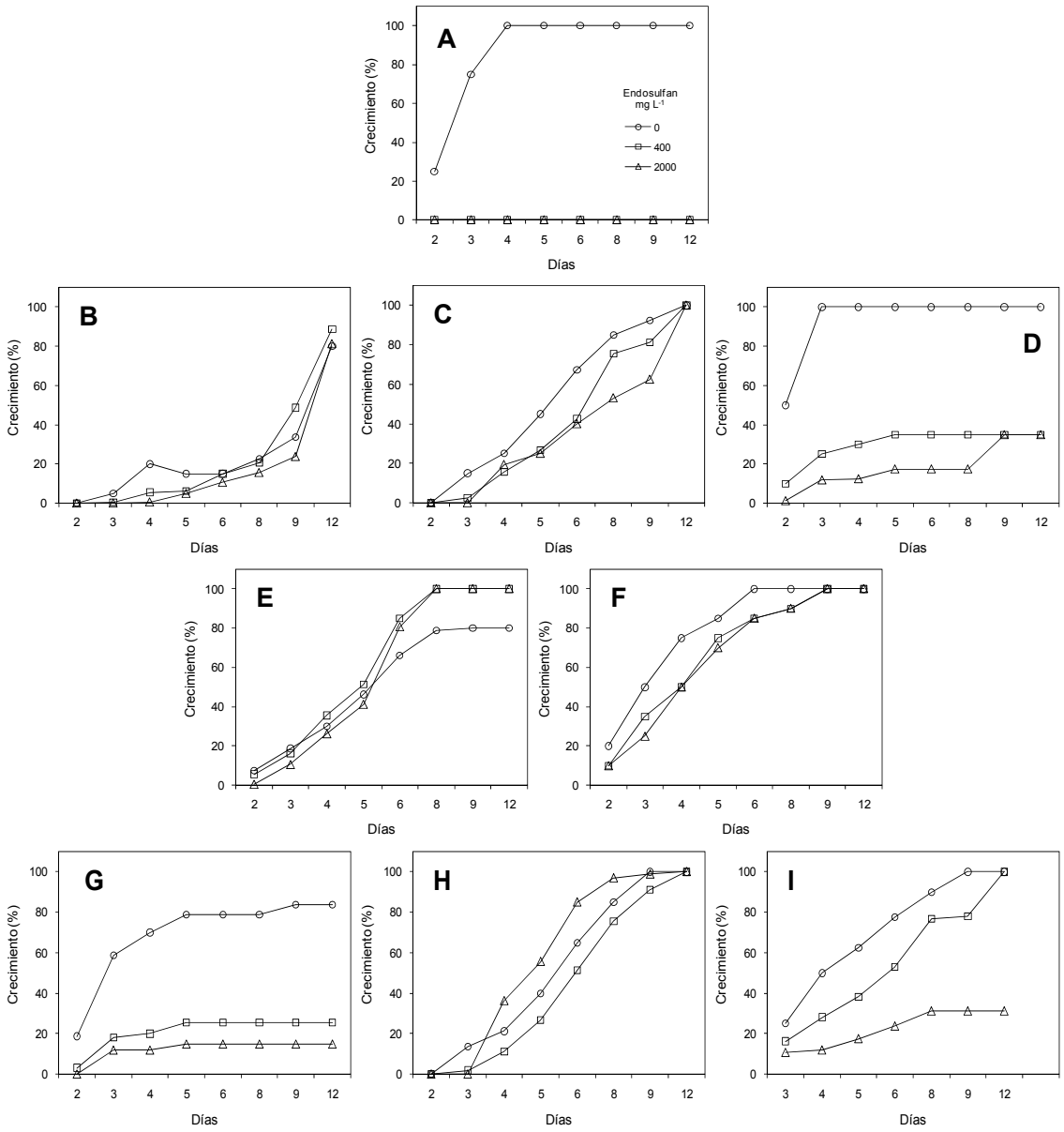


Figura 2 A-I, crecimiento de hongos. A-C, de *Macrophomina* sp., D-F, de *Trichoderma* sp. aislado de suelo con antecedentes de contaminado con Endosulfán; G-I, de *Trichoderma* sp. aislado de raíces de nogal. Figuras de la izquierda, centro y derecha en medios (M1) paja molida - arena; (M2) paja - arena - trigo y (M3) paja - arena - trigo - sales, respectivamente.

CONCLUSIONES

El asilamiento de *Trichoderma* obtenido del suelo con antecedentes de contaminación con Endosulfán, mostró una tolerancia absoluta de 400 mg L^{-1} en medio de cultivo, y de 2000 mg L^{-1} en un medio sólido paja - trigo – sales. En contraste, *Macrophomina* sp. (usado como testigo) fue inhibido > 90 % en presencia de ≥ 50 mg L^{-1} en medio de cultivo, pero no tuvo inhibición con Endosulfán a 2000 mg L^{-1} en medio sólido paja - trigo - sales.

BIBLIOGRAFÍA

Hudaverdi, K., Onder, S., Yücel, Y. and Yusuf, Y. 2008. Fatal Acute Endosulfan Toxicity: A Case Report. Journal compilation 2008 Nordic Pharmacological Society. Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology. 104: 49–51.

Katayama, A. and Matsumura, F. 1993. Metabolic pathway utilized by *Phanerochete chrysosporium* for degradation of the cyclodiene pesticide endosulfan. Environ. Toxicol. Chem. 12: 1059-1065.

Mahima, B., Alokkumar, P., Sabina, Z., Javed, M., Devendra, P., Neeraj, M., Prahlad, K. S., and Alok, D. 2006. DNA Damage and mutagenicity induced by endosulfan and Its Metabolites Environmental and Molecular Mutagenesis 47: 682-692.

Ryota, K., Kazuhiro, T. and Futa, S. 2010. A new endosulfan-degrading fungus, *Mortierella* species, isolated from a soil contaminated with organochlorine pesticides. J. Pestic. Sci. 35: 326-332.

Singh, D. K. 2008. Biodegradation and bioremediation of pesticide in soil: concept, method and recent developments. Indian J. Microbiol.48:35-40.

Surya, K. S., Jitender, S., Prem, D., Surender, S., and Lata. 2010. Influence of Endosulfan on microbial biomass and soil enzymatic activities of a tropical alfisol. Bull Environ Contam Toxicol 84:351-356.

AISLAMIENTO Y TOLERANCIA DE HONGOS DEL SUELO AL ENDOSULFÁN

Brenda Margarita Sánchez García[1], José Alfredo Samaniego Gaxiola[2], Arturo Palomo Gil[1], Mario García Carrillo[1] y Jesús Vázquez Arroyo[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Departamento de Posgrado. Torreón Coahuila. [2]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila. samaniego.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Endosulfán es un insecticida acaricida neurotóxico organoclorado de la familia de los ciclodienos. Es un plaguicida registrado por la USEPA (Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos). Las formulaciones de Endosulfán son usadas para el control de insectos plaga en la agricultura, tanto a campo abierto como en invernaderos. El Endosulfán grado técnico es una mezcla de los estereoisometrías alfa y beta en un rango de 7:3 respectivamente (Wan *et al*. 2005).

La biodegradación de Endosulfán en suelo y agua por microorganismos nativos como *Phanerochete, Chrysosporium, Burkholderia cepacia, Pseudomonas aeruginosa* (Hussain *et al*. 2009), *Achromobacter xylosoxidans* (Singh y Singh, 2010)*, Klebsiella oxytoca* (Gi-Seok Kwon et al. 2005)*, Trametes hirsuta* (Kamei *et al*. 2011) se realiza y es reportada por varios investigadores.

En México el Endosulfán es usado en hortalizas, algodón, granos y otros cultivos; realizándose aplicaciones repetidas en un mismo ciclo de cultivo. Por consecuencia se tiene acumulación y contaminación en suelo y agua. El objetivo de esta investigación es aislar y evaluar la tolerancia de hongos de suelos con antecedentes de estar contaminados con Endosulfán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento de hongos y Bacterias. Se usaron tres suelos con antecedentes de fuerte, media y nula contaminación con Endosulfán. De cada suelo, se tomaron 20 g y se colocaron en dos matraces de 500 ml y se añadió 100 ml de agua destilada, al primer matraz se le adicionó 100 mg L^{-1} de Endosulfán (grado comercial, ia 35%) y el segundo sin el insecticida. Los matraces se incubaron en agitación (15 rpm) por 12 horas, luego se tomaron directamente 1 ml y fueron sembrados en placas que contenían el medio (L) conformado por: fructosa 2.5, g; peptona. 0.5 g; $K_2HPO_47H_2O$, 0.5 g, extracto de levadura, 1.0 g; agar, 7 g. Por cada tipo de suelo y pre incubación del suelo fueron sembradas 20 placas. Todas las placas se incubaron por una semana a 30 °C tiempo en el que se realizaron los recuentos de hongos y bacterias.

Hongos tolerantes al Endosulfán. Hongos de los géneros *Aspergillus*, *Macrophomina* y *Trichoderma* fueron evaluados para su tolerancia al Endosulfán, todos los hongos se aislaron de los suelos contaminados con el Endosulfán, excepto un aislamiento de *Trichoderma* sp. cuyo origen fue raíces de nogal. Cada hongo se hizo crecer en medio PDA, luego se tomaron cilindros (con un sacabocados) de 0.8 cm de diámetro. Los cilindros se colocaron en placas que tenían disuelto Endosulfán 0 (testigo), 50, 100 y 200 mg L^{-1}. Por cada concentración se hicieron tres placas. Después de incubar las placas cinco días, se midió el diámetro de la colonia y se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (Soylu *et al*. 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio se aislaron bacterias y hongos tolerantes al Endosulfán y posiblemente capaces de degradar este insecticida. Sutherland et al. (2000) consideran al Endosulfán como una fuente pobre de energía biológica aunque mencionan crecimiento de bacterias cuando se usó como única fuente de carbono y azufre. Sin embargo Awasthi *et al*. (1997) utilizaron un medio de cultivo para bacterias usando Endosulfán como única fuente de carbón, teniendo buenos resultados.

Aislamiento de bacterias. En el cuadro 1, se observa que el recuento de bacterias fue incontable de muestras de suelo con antecedentes de estar muy contaminado o sin ninguna contaminación de Endosulfán (SMC-SNC). Mientras que para el suelo medianamente contaminado se observó un crecimiento menor de 100 colonias por caja.

Cuadro 1. Recuento de bacterias (ufc) a partir de suelos previamente mantenidos en soluciones con 100 mg L^{-1} de Endosulfán (S1) o sin el insecticida (S2). Los suelos tenían antecedentes de alta (SMC), media (SC) o nula (SNC) contaminación con Endosulfán, n=20

S1-SMC	S2-SMC	S1-SC	S2-SC	S1-SNC	S2-SNC
+++[1]	+++	+	+	+++	+++

[1]+++, +, bacterias incontables y < 100 colonias, respectivamente. En ambos casos se usaron 20 placas por tipo de suelo (medios).

Aislamiento de hongos. El suelo sin antecedentes de contaminación de Endosulfán (S2-SNC), fue el que presentó mayor crecimiento de colonias siendo esto lo esperado (Figura 1), mientras que el tratamiento del suelo (con antecedentes) contaminado más Endosulfán (S1-SC) y el suelo muy contaminado más Endosulfán (S1-SMC) son los siguientes dos tratamientos con más de 4.0 y 2.0 ufc x 10^3 respectivamente, siendo los mejores para aislar hongos tolerantes al Endosulfán. El tratamiento suelo contaminado sin Endosulfán sin adición del insectisida (S2-

SMC), no permitió el aislamiento de hongos, posiblemente por la gran cantidad de bacterias que en el aparecieron como se aprecia en Cuadro 1, S2-SMC.

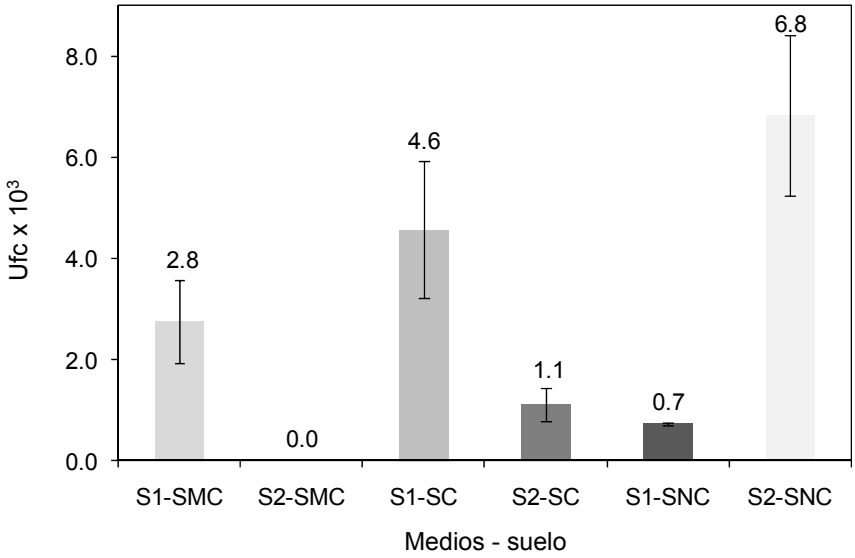


Figura 1. Recuento de colonias de hongos (ufc) después de incubar suelos con (S1) o sin (S2) Endosulfan. Los suelos tenían antecedentes de alta (SMC), media (SC) o nula (SNC) contaminación con Endosulfan. Barras indican desviación estándar n = 20. Los números sobre la barra indican el promedio de colonias.

Hongos tolerantes al Endosulfán. Los hongos que demostraron mayor crecimiento fueron *Trichoderma spp.* con una pequeña inhibición del crecimiento a las dosis de 150 y 200 mg L^{-1} (Figura 2), observándose una disminución del porcentaje del crecimiento micelial muy parecida entre *Trichoderma* asilados del suelo y de las raíces del nogal. *Aspergillus* spp*., A. flavus, A. terreus y Aspergillus niger* tuvieron mayor crecimiento en todas las dosis, pero menor con respecto a *Trichoderma spp.* aislada del suelo. *Macrophomina spp.* fue el hongo con menor desarrollo micelial en todos los tratamientos. Para posteriores estudios de degradación del insecticida Endosulfán, sería conveniente utilizar *Trichoderma spp.* aislada de suelo y *Macrophomina spp.* como control.

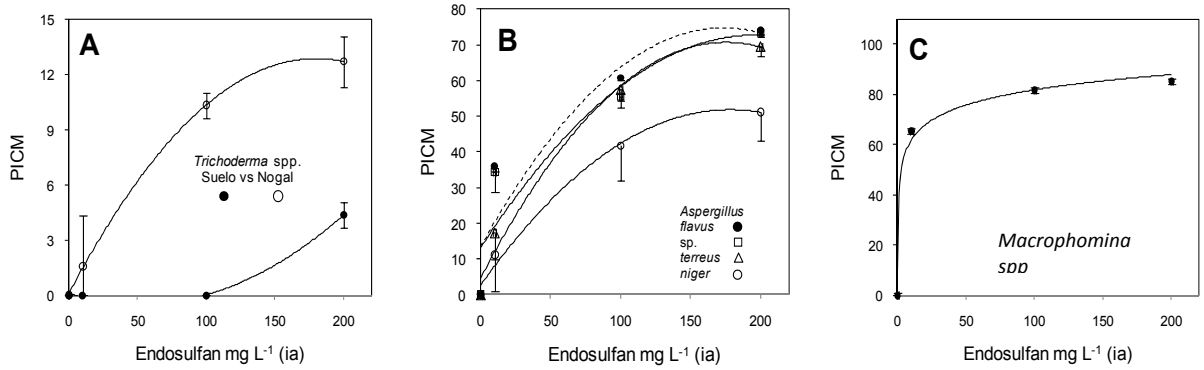


Figura 2 A-C. Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (PICM) para los hongos colocados en medio de cultivo que contenía Endosulfán (grado comercial). A. Para dos especies de *Trichoderma,* aislada de suelo con presencia de Endosulfán y de raíces de nogal. B. Para especies de *Aspergillus.* C. Para *Macrophomina sp.* Las barras indican desviación estándar y los puntos promedios (n=3), solo en la gráfica B, las barras indican desviación estándar menos.

CONCLUSIONES

Los hongos *Trichoderma* spp. tuvieron mayor crecimiento en todas las dosis, observándose muy poco porcentaje de inhibición del crecimiento micelial, por lo tanto es un buen organismo para investigar si degrada Endosulfán, en que cantidad y porque proceso; puesto que son poco conocidos los mecanismos genéticos que los microorganismos utilizan para biodegrar contaminantes y cómo interactúan con el medio ambiente, es importante continuar investigando sobre estos procesos y como implementarlos.

BIBLIOGRAFÍA

Awasthi, N., N. Manickam, and A. Kumar. 1997. Biodegradation of Endosulfan by a bacterial coculture. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 59:928-934.

Gi-Seok Kwon, Ho-Yong Sohn, Kee-Sun Shin, Eungbin, K., Bu-Il Seo. 2005. Biodegradation of the organochlorine insecticide, Endosulfan,and the toxic metabolite, Endosulfan sulfate, by *Klebsiella oxytoca* KE-8. Appl Microbiol Biotechnol 67: 845-850.

Kamei, I., Takagi, K., and Kondo, R. 2011. Degradation of Endosulfan and Endosulfan sulfate by white-rot fungus *Trametes hirsuta* J Wood Sci. The Japan Wood Research Society.

Singh, N. S. and Singh, D. K. 2011. Biodegradation of Endosulfan and Endosulfan sulfate by *Achromobacter xylosoxidans* strain C8B in broth medium. Biodegradation 22:845–857.

Hussain, S., Arshad, M., Shaharoona, B., Saleem, M., and Khalid, A. 2009. Concentration dependent growth/non-growth linked kinetics of Endosulfan biodegradation by *Pseudomonas aeruginosa* .World J Microbiol Biotechnol 25:853-858.

Soylu, S. H., Yigitbas, E. M., and Soylu, S. K. 2007. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. Applied Microbiology 103:1021-1030.

Sutherland, T.D., Horne,I., Lacey, M. J., Harcourt, R. L., Russel, R. J., and Oakeshott, J. G. 2000. Enrichment of an Endosulfan-degrading mixed bacterial culture. Appl. Environ. Microbiol. 66:2822-2828.

U.S.EPA (2007) Appendix 1 to 2007 addendum: environmental fate and ecological risk assessment of Endosulfan. United States Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, Washington, DC.

Wan, M. T., Kuo, J., Buday, C., Schroeder, G., Van Aggelen, G., and Pasternak. J. (2005) Toxicity of a-, b-, (a ? b)-Endosulfan and their formulated and degradation products to *Daphnia magna*, *Hyalella azteca, Oncorhynchus mykiss, Oncorhynchuc kisutch*, and biological implications in streams. Environ Toxicol Chem 24:1146-1154.

ESTIÉRCOL SOLARIZADO EN MELÓN CHINO (*Cucumis melo; L*. Var. Bot. *reticulatus*) BAJO RIEGO POR CINTILLA EN LA COMARCA LAGUNERA.

Cirilo Vázquez Vazquez[1], Perla C. Sifuentes Carrillo[2], Ignacio Orona Castillo[1], Enrique Salazar Sosa[1], José D. López Martinez[1],[1]Rafael Figueroa Viramontes, Rafael Zúñiga Tarango[1].

[1]Profesores investigadores del posgrado de la facultad de agricultura y zootecnia de la universidad Juárez del estado de Durango. E-mail. Cirvaz60@hotmail.com.
[2]Alumna de licenciatura de la facultad de agricultura y zootecnia.

INTRODUCCION

El melón es un cultivo anual el cual su fruto es muy apreciado por su rico sabor y muy nutritivo, en el mundo se llego en el 2008 a una producción según INFOAGRO de 28 millones de toneladas, la cual es una producción estable a lo largo de los años, ya que no ha tenido muchas variaciones en años anteriores.

Los países que obtienen el rendimiento promedio más alto (ton ha^{-1}) son: Irán (25 ton ha^{-1}), China (24 ton ha^{-1}), México y España (21 ton ha^{-1}) y Estados Unidos (17 ton ha^{-1}). No obstante que Irán ocupa el quinto lugar dentro de los principales países productores de melón, éste ocupa el primer lugar de rendimientos; es decir, es el país que obtiene más toneladas por cada hectárea cultivada. México ocupa el 11ºlugar y su rendimiento promedio es similar al de España: 21.23 ton ha^{-1}.

En México la producción nacional de melón es de 490 mil toneladas anuales aproximadamente, la cual corresponde en su mayoría al melón tipo Cantaloupe, o mejor conocido como melón chino.

En la Comarca Lagunera en el 2010 se cosechó una superficie de 5471 ha con una producción de 150,060 toneladas con un valor de producción de $ 322, 783,362. 00 para un rendimiento de 27.42 ton ha^{-1}.

La producción de melón en la comarca lagunera se destina principalmente para el mercado nacional y la producción local abastece los principales mercados de la ciudad de México, Guadalajara y monterrey.

Es por esta razón que el presente trabajo se realizo encaminado a la obtención de información básica sobre el cultivo de Melón Chino cuando se maneja con aplicaciones de estiércol solarizado bajo riego por cintilla, con la finalidad de brindar a los productores de la región alternativas viables de producción y para la aportación de la sustentabilidad de los recursos naturales los cuales no son renovables.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizo en el campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Ubicado en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio -Tlahualilo en el ejido Venecia Dgo.

Se localiza geográficamente a los 25º46'56" de latitud norte y 103º21'02" de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.

Manejo del área de experimento

En dicho experimento se estudiaron las siguientes variables: rendimiento, calidad, diámetro del fruto, temperatura, materia orgánica del suelo, conductividad eléctrica, nitratos y potencial hidrogeno.

Los tratamientos se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Factores utilizados en el ciclo vegetativo del melón 2010. DEP FAZ-UJED 2010.

Híbrido	Niveles de Estiércol Bovino Lechero
Cruiser	T1 (0 ton ha^{-1})
	T2 (20 ton ha^{-1})
	T3 (40 ton ha^{-1})
	T4 (60 ton ha^{-1})
	T5 (Fertilizante químico 140-80-00)

Diseño experimental

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar, con 5 tratamientos incluyendo el testigo y 3 repeticiones, cada tratamiento consto de 3 camas meloneras con una longitud de 3 m. y 1.60 m. entre cama, teniendo 14.4 m^2 por tratamiento. 72 m^2 por repetición y una superficie total en el experimento de 216 m^2.

Variables evaluadas en el fruto.

Grados Brix. Se tomo 1 fruto al azar por cada tratamiento para determinar la variable.

Diámetros. Observando que se toma en cuenta el tamaño del fruto como una característica visual importante, se tomaron todos los frutos para la medición del diámetro ecuatorial. Análisis estadístico. Se realizo atreves del SAS (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El análisis de varianza para rendimiento de melón se observa en el cuadro 1, el cual muestra diferencia significativa para los tratamientos de estiércol solarizado, así como para su interacción.

Realizando la comparación de medias por diferencia mínima significativa se observa que el tratamiento de mayor rendimiento fue el de tratamiento 5 (testigo químico) con un valor de 172.6 t ha^{-1}, seguido de el tratamiento 1 con una producción de 169.7 t ha^{-1}, ambos tratamientos son estadísticamente iguales, pero diferentes a los tratamientos 2,3 y 4, que son los que tienen las dosis de estiércol solarizado (cuadro 2). Resultados diferentes fueron encontrados por Puentes (2009), en donde los máximos rendimientos fueron el tratamiento de dosis de 60 t ha^{-1}de estiércol solarizado y el tratamiento testigo con rendimientos más bajos a los encontrados en este estudio.

CUADRO 1 Análisis de varianza para rendimiento del cultivo del melón con diferentes dosis de estiércol solarizado en el C.A.E. FAZ-UJED. 2010.

Fuente	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Rep.	2	7191.10800	3595.5540	4.58	0.0471
Trat.	4	3247.66267	3182.44718	4.22	0.0391**
Error	8	6273.76533	784.22067		
Total	14	26712.53600			

** Altamente significativa

En cuanto a la comparación de medias en el Cuadro 2 se muestra que el tratamiento 1 obtuvo el mayor rendimiento con 207.23 ton ha^{-1} seguido por el tratamiento 5 el cual obtuvo un rendimiento de 202.60 ton ha^{-1} y 154.90 ton ha^{-1} obtenidos en el tratamiento 2, siendo estos estadísticamente similares, pero diferentes al tratamiento 4 con rendimientos de 140.60 ton ha^{-1} y por último el tratamiento 3 con un rendimiento de 140.37 ton ha^{-1}. Los valores de los tratamientos 3 y 4 en rendimiento para este hibrido Cruiser pudiera deberse a que el cultivo disminuye su rendimiento a valores de conductividad eléctrica mayores de 2.2 que son los rangos que se encontraron para estos tratamientos, en términos generales el potencial de rendimiento de la especie estudiada es muy alto en la región se reporta rendimientos de 50 ton ha^{-1} bajo condiciones de riego por goteo se obtienen rendimientos de 3 a 4 veces más.

CUADRO 2 Comparación de medias para rendimiento del cultivo del melón con las diferentes dosis de estiércol solarizado 2010.

Profundidad (cm)	Valores medios (ton ha^{-1})
1	207.23 a
5	202.60 a
2	154.90 a
4	140.60 b
3	140.37 b

En el cuadro 3 se muestra que la calidad del fruto en la mayoría de los tratamientos evaluados más del 70% del rendimiento su calidad fue de extra y primera, lo que refleja el potencial del cultivo regado a través del sistema de riego por cintilla, lo cual le da el valor adecuado en base a su calidad al mayor porcentaje de su rendimiento.

CUADRO 3. Porcentaje de frutos de calidad extra, primera, segunda y tercera en el cultivo del melón con diferentes dosis de estiércol solarizado.

	CALIDAD			
Tratamiento	Extra (≥ 2.5 kg)	Primera (≥ 1.9 a < 2.5kg)	Segunda (≥ 1.6 a < 1.9kg)	Tercera (<1.6 kg)
T4	34.3	32.3	13.1	20.2
T2	23.4	37.7	16.3	22.4
T1	33.0	35.7	14.6	16.5
T3	26.7	40.5	12.8	19.8
T5	37.8	28.7	12.1	21.2

≥: igual o superior a; <: menor a

La comparación de calidad de frutos de Antúnez *et al* 2008 **.**

CONCLUSIONES.

Se encontró que los mejores tratamientos en rendimiento fueron el tratamiento 1 con una valor de 207.23 ton ha^{-1} y siendo estadísticamente similares a los tratamientos 5 y 2 con rendimientos de 202.60 ton ha^{-1} y 154.90 ton ha^{-1} respectivamente.

Más del 60% del rendimiento total fue clasificado entre extra y primera con esos rendimientos elevados.

BIBLIOGRAFÍA.

Antúnez. B, A. Y Alfaro. J, Christian. 2008. Hortalizas y flores. INIA tierra adentro. Riego por goteo en cultivo de melón.

INFOAGRO, 2008. AGRICULTURA. El cultivo del melón 2da parte. Consultado de la web: el 10 de agosto de 2010. www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm

Puentes Gutiérrez J. 2009. Producción orgánica de melón (*Cucumis melo L*.) bajo riego por cintilla. Tesis de Maestría en Agricultura Orgánica. FAZ-UJED.

CONTENIDO DE ALMIDÓN RESISTENTE Y PROPORCIÓN AMILOSA/AMILOPECTINA EN VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL CULTIVADAS EN DURANGO

Cynthia Adriana Nava Berumen[1*], Rigoberto Rosales Serna[1], Karla María Ortega Valdez[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP-Durango. km 4.5 carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170. Tel. 618-8260426, ext. 121.
[2]División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya. Durango, Dgo, México. C. P. 34080.
*nava.cynthia@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) representa un importante insumo para la industria alimenticia que ha sido subutilizado en Durango debido a la falta de conocimiento de los componentes del grano y su utilidad en la industria. En esta entidad se produjeron de 2006-2010 un promedio de 125,000 toneladas anuales de frijol, el cual se comercializa por medio de acopiadores rurales y urbanos que lo transportan a los centros industriales, de Jalisco, Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara y Puebla. La mayor parte del frijol producido en Durango se comercializa a granel, aunque ya se inició la industrialización 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 obtenidas por extrusión (Obregón *et al*., 2005; Velasco, 2009). Existen además opciones poco exploradas en el ámbito local, como: enlatado, empaque en envase retortable y extracción de los elementos nutricios del frijol para la industria alimenticia y farmacéutica. Para facilitar la selección de variedades de frijol, aptas para los diferentes procesos industriales, se inició la caracterización de germoplasma de esta leguminosa cultivada en Durango.

En los últimos años la variedad Pinto Saltillo se sembró en la mayor parte de la superficie dedicada al cultivo de frijol en Durango (López *et al*., 2010). Esta variedad adquirió popularidad por su rendimiento, mejor precio de venta y mayor duración de la vida de anaquel. En 2010 y 2011 se validaron cinco variedades de frijol pinto registradas recientemente y que muestran tolerancia al oscurecimiento de la testa y grano de mayor tamaño, en relación con Pinto Saltillo. Es necesario caracterizar la respuesta de estas variedades en lo que respecta a los caracteres importantes para 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 que proporciona energía y salud (Su-Ling y Qun-Yu, 2010).

El almidón y más específicamente 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 representan un componente funcional que puede 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 e insulinémica, alimentación de la microflora intestinal, disminución de probabilidades de formación de cálculos biliares, control de hipercolesterolemia, descenso en la acumulación de grasa e incremento de la absorción de minerales (Reynoso *et al*., 2006; Su-Ling y Qun-Yu, 2010). Además, se considera que la proporción amilosa/amilopectina en el almidón del frijol es un factor importante en la modulación de la glucosa que ingresa al torrente sanguíneo durante la digestión de los alimentos (Reynoso *et al*., 2006) y esto ayuda a reducir los padecimientos en pacientes diabéticos. El objetivo fue evaluar el contenido de diferentes tipos de almidón y la relación amilosa/amilopectina en diferentes variedades de frijol cultivadas en Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó grano cosechado en Francisco I. Madero, Dgo. y La Soledad, Dgo. en el ciclo primavera-verano de 2010. La harina de frijol se obtuvo en un molino de cuchillas (Thomas-Wiley, Miller Lab, Modelo 4) y luego se pasó por tamices de malla 30 (516 µm), 40 (381 µm), 80 (178 µm) y 100 (140 µm). Se consideró que la fracción menor a 100 µm era rica en almidón y contenía poca proteína. Se mezclaron 200 g de la fracción menor a 100 µm con 500 mL de agua destilada y se licuaron durante 3 min. La mezcla obtenida de la fase anterior, se centrifugó a 3,850 rpm durante 15 min, en una centrífuga Hettich, modelo EVA 12. El sobrenadante se separó y desechó; mientras que el resto sólido se licuó nuevamente con 500 mL de agua por 3 min y luego se centrifugó. Este procedimiento se repitió tres ocasiones y en el producto sólido, que se obtuvo después de las tres extracciones consecutivas, se retiró la capa grisácea observada en la superficie, con la finalidad de incrementar el nivel de pureza del almidón (Otto *et al*., 1997; Villarreal, 2010). Además, el polvo resultante del proceso de extracción se pasó por un tamiz con malla 150 (103 µm) para retirar las impurezas.

En la determinación del almidón resistente (AR) y almidón soluble (AS) se aplicó el Método 2002.02 AOAC y Método 32-40 AACC, mediante el uso de un estuche comercial (Megazyme; Wicklow, Irlanda). El almidón total (AT) se calculó mediante la suma de AR y AS. El contenido de amilosa en el almidón fue determinado por el método propuesto por Gibson *et al*., (1997) y para ello se utilizó el kit comercial amilosa/amilopectina (Megazyme; Wicklow, Irlanda). El análisis de la varianza se obtuvo mediante el diseño en bloques completos al azar combinado entre localidades (2), seis variedades y cuatro repeticiones. La comparación de medias se

realizó con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia de $p<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó similitud estadística entre localidades para la mayoría de las variables evaluadas y sólo para el AS se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$). Las diferencias entre variedades fueron altamente significativas ($p<0.01$) para todas las variables evaluadas, en los dos sitios de prueba. En Fco I. Madero, Dgo., el contenido de AR fue estadísticamente similar en todas las variedades con valores entre 16.6 % y 19.4 % (Cuadro 1). En el caso de La Soledad se registraron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre variedades y resultaron estadísticamente superiores Pinto Libertad (18.2 %), Pinto Bravo (16.6 %), Pinto Coloso (16.6 %) y Pinto Centauro (15.5 %), las cuales superaron significativamente al testigo Pinto Saltillo (13.4 %). Esta variación en el contenido de AR, en el germoplasma evaluado, puede utilizarse en la selección de variedades con valores altos para esta característica.

Las variedades Pinto Libertad y Pinto Coloso resultaron variedades interesantes para trabajos posteriores debido a su alta proporción de AR, en comparación con los reportados en otros estudios (12.5 %; Granito y Álvarez, 2006). Aunque también pueden considerarse como bajos, con respecto a los valores (27 %) encontrados en la variedad Negro 8025 (Cruz *et al*., 2011). El mejoramiento del contenido de AR puede resultar benéfico para la salud humana (Reynoso *et al*., 2006; Su-Ling y Qun-Yu, 2010) y con ello es posible contribuir en el mejoramiento del nivel de vida de los consumidores de esta leguminosa.

En el caso del AS se observaron diferencias altamente significativas entre variedades únicamente en Fco. I. Madero, donde Pinto Bravo (4.0 %) resultó estadísticamente superior. Esta variable fue influenciada por el ambiente y las diferencias en el contenido de almidón soluble pudieron ser ocasionadas por la variación en los patrones de lluvia, ya que se ha observado que el estrés de humedad incrementa el contenido de dichos carbohidratos (Kigel, 1999). Lo anterior, fue más evidente en algunas variedades cultivadas en F. I. Madero, donde se tuvo un periodo de 40 días sin lluvia durante la formación del grano.

Para el AT, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades. En F. I. Madero se obtuvieron los valores más altos y sobresalieron Pinto Bravo (22.5 %), Pinto Coloso (21.0 %), Pinto Libertad (20.9 %) y Pinto Centenario (19.7 %), los cuales superaron a Pinto Saltillo (17.7 %) y Pinto Centauro (16.7 %). En La Soledad, todas las variedades mostraron valores de AT inferiores a los registrados en Fco. I. Madero, por lo cual puede decirse que esta variable fue influenciada por la localidad de siembra. El contenido de AT

registrado en todas las variedades fue bajo en comparación con los presentados en otros reportes, en los que se observaron valores entre 47 % y 49 % (Shimelis *et al*., 2006).

Cuadro 1. Proporciones para diferentes tipos de almidón y amilosa/amilopectina en variedades mejoradas de frijol pinto cultivadas en Durango.

Variedad	Almidón Resistente (%)	Almidón Soluble (%)	Almidón Total (%)	Amilosa (%)	Amilopectina (%)
			Francisco I. Madero		
Pinto Libertad	18.6^{a}	2.3^{b}	20.9^{ab}	45.0^{bc}	55.0^{ef}
Pinto Bravo	18.6^{a}	4.0^{a}	22.5^{a}	47.8^{abc}	52.2efg
Pinto Coloso	18.8^{a}	2.3^{b}	21.0^{ab}	55.0^{ab}	45.0^{fg}
Pinto Centauro	16.6^{abc}	0.1^{c}	16.7^{de}	44.1^{cd}	56.0^{de}
Pinto Centenario	19.4^{a}	0.3^{c}	19.7^{abc}	56.9^{a}	43.1^{g}
Pinto Saltillo	17.6^{abc}	0.1^{c}	17.7^{cde}	27.4^{ef}	72.6^{bc}
Media	18.3	1.5	19.8	46.0	54.0
			La Soledad		
Pinto Libertad	18.2^{ab}	0.5^{c}	18.7^{bcd}	29.0^{ef}	71.0^{bc}
Pinto Bravo	16.6^{abc}	0.3^{c}	16.9^{cde}	41.9^{cd}	58.2^{de}
Pinto Coloso	16.6^{abc}	0.1^{c}	16.7^{de}	46.3^{bc}	53.7^{ef}
Pinto Centauro	15.5^{abc}	0.2^{c}	15.7^{ef}	20.2^{fg}	79.8^{ab}
Pinto Centenario	15.1^{bcd}	0.5^{c}	15.4^{ef}	33.8^{de}	66.2^{cd}
Pinto Saltillo	13.4^{d}	0.3^{c}	13.7^{f}	16.2^{g}	83.8^{a}
Media	15.9	0.3	16.2	31.2	68.8
Promedio	17.1	0.9	18.0	38.7	61.4
***CV (%)**	9.9	28.8	9.5	15.7	9.9
DMS $_{0.05}$ entre Sitios	3.5	0.1	3.6	19.6	19.6
DMS $_{0.05}$ entre Variedades	2.9	0.4	2.9	10.3	10.3

$^{a-g}$Literales diferentes en la misma columna expresan diferencias significativas ($p<0.05$); *CV= coeficiente de variación; **DMS= diferencia mínima significativa.

La proporción amilosa/amilopectina mostró diferencias altamente significativas ($p<0.01$) en los dos sitios de evaluación. En Fco I. Madero, el contenido de amilosa fue mayor en Pinto Centenario (56.9 %), Pinto Coloso (55.0 %) y Pinto Bravo (47.8 %), las cuales fueron estadísticamente superiores a las demás variedades. Por su parte, Pinto Saltillo mostró valores significativamente más bajos de amilosa (27.4 %) y mayor proporción de amilopectina (72.6 %), debido a la correlación inversa entre estas variables. En La Soledad, el contenido significativamente mayor de amilosa se observó en Pinto Coloso (46.3 %) y Pinto Bravo (41.9

%), las cuales superaron estadísticamente al resto de variedades. De nueva cuenta, Pinto Saltillo mostró el valor significativamente más bajo de amilosa (16.2 %) y por lo tanto un mayor contenido de amilopectina (83.8 %).

Los valores de amilosa resultaron altos en la mayoría de las variedades mejoradas de reciente registro, en comparación con los mostrados en otros estudios con almidón de frijol, los cuales fluctuaron entre 25-26 % (Shimelis *et al*., 2006). El almidón obtenido de la variedad de frijol Pinto Saltillo, tiene mejores posibilidades para su uso industrial debido a la mayor proporción de amilopectina, independientemente del sitio, la cual ayuda a conservar la humedad y suavidad de los alimentos (Salinas *et al*., 2003). Además, permite la formación de películas más flexibles y brillantes a partir del almidón de frijol (Villarreal, 2010).

CONCLUSIONES

Las porciones de almidón resistente, soluble y total fueron influenciadas por el ambiente, mientras que la proporción amilosa/amilopectina se relacionó con la variedad. Se identificaron variedades (Pinto Libertad y Pinto Coloso) con mayor cantidad de almidón resistente comparado con el testigo (Pinto Saltillo). El testigo mostró mayores posibilidades para su industrialización debido al mayor contenido de amilopectina, lo cual se ha relacionado con la mayor vida de anaquel de los alimentos. Las variedades evaluadas tienen posibilidades de uso en la industria alimenticia, aunque es necesario validar su rendimiento industrial en lo que respecta a almidón resistente, almidón total y proporción amilosa/amilopectina.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por la Fundación Produce Durango, A. C. a través del proyecto: "VALIDACIÓN DE LOS NUEVOS MATERIALES GENERADOS POR LA INVESTIGACIÓN".

BIBLIOGRAFÍA

Cruz B., R. K.; R. Guevara G.; M. Ramos G.; T. García G.; R. Campos V.; B. D. Oomah; G. Loarca P. 2011. Fermented nondigestible fraction from common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Negro 8025 modulates HT-29 cell behavior. Journal of Food Science 76: T41-T47.

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

Gibson, T. S.; V. A. Solah; B. V. McCleary. 1997. A procedure to measure amylose in cereal starches and flours with concanavalin. A. J. Cereal. Sci. 25:111-119.

Granito, M.; G. Álvarez. 2006. Lactic acid fermentation of black beans (*Phaseolus vulgaris*): microbiological and chemical characterization. J. Sci. Food. Agric. 86: 1164-1171.

Kigel, J. 1999. Culinary and nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* seeds as affected by environmental factors. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 3: 205-209.

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.

Otto, T.; B. K. Baik; Z. Czuchajowska. 1997. Microstructure of seeds flours, and starches of legumes. Cereal Chem. 74: 445-451.

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.

Salinas M., Y.; P. Pérez H.; J. Castillo M.; L. A. Álvarez R. 2003. Relación de amilosa:amilopectina en el almidón de harina nixtamalizada de maíz y su efecto en la calidad de la tortilla. Rev. Fitotec. Mex. 26: 115-121.

Shimelis, E. A.; M. Meaza; S. K. Rakshit. 2006. Physico-chemical properties, pasting behavior and functional characteristics of flours and starches from improved bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in East Africa. Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal. VIII: 1-19.

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.

Villarreal R., A. J. 2010. Evaluación de la capacidad formadora de películas del almidón extraído de frijol. Tesis de Maestría en Ciencias en Ingeniería Bioquímica. Instituto Tecnológico de Durango. 101 p.

BALANCE NUTRIMENTAL Y PRODUCCION DE FORRAJE DE SEIS GENOTIPOS DE MAIZ

[1]Damian Aguilera Tapia, [1]Nathanael Flores González, [1]Adrian Fabela Zacarías

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila.
daguileratapia@hotmail.com

INTRODUCCION

El maíz es uno de los granos básicos de mayor importancia en nuestra alimentación y en nuestra cultura, este producto agrícola ha dotado de identidad a los habitantes de todo lo largo y ancho del territorio, que hoy comprende la República Mexicana. El maíz se cultiva en la totalidad de las entidades federativas de nuestro país, ocupando el 58 por ciento tanto en la producción como en la superficie cultivada del total de los principales granos. En México se producen aproximadamente 19 millones de toneladas de maíz al año, de las cuales 18.7 millones de toneladas son blanco y 300,000 toneladas de amarillo. Después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, se asignó a México un volumen de importación de maíz libre de arancel que crece cada año hasta llegar el 2008, fecha en que se eliminarán los aranceles para todo el comercio agropecuario (FAO, 2002). La producción anual de maíz amarillo (*Zea mays* L.) en el mundo se estima en alrededor de 500 millones de toneladas. El volumen de maíz blanco comercializado internacionalmente, estimado en un promedio de 60 millones de toneladas anuales, resulta insignificante en comparación con los embarques de maíz amarillo, destinados principalmente a la alimentación animal (CIMMYT, 1997). Los precios del maíz blanco en el mercado, por lo general, son ligeramente más altos que los del maíz amarillo, si bien los márgenes de precios pueden variar mucho según la situación general de la oferta y la demanda. El desequilibrio del mercado nacional se halla en que hay una demanda de 14,7 millones de maíz blanco, lo cual propicia un excedente. Mientras que existe una demanda de aproximadamente 9,3 millones de toneladas de maíz amarillo, lo cual obliga a importar este producto. De las 9 millones de toneladas de maíz amarillo que necesita México, sólo producimos 300 mil toneladas a nivel nacional. México debe importar mayor cantidad de maíz amarillo ya que en diversos Estados, entre ellos Coahuila, se emplea éste para consumo humano. El seleccionar la densidad y la variedad que más ventajas presente con el menor desperdicio en semilla puede incrementar las utilidades. Esto va a depender de los híbridos seleccionados. La producción por hectárea va a incrementarse a medida que aumentamos la densidad de plantas. Sin embargo, esta ventaja se pierde cuando se disminuye el número de elotes por planta y hasta el número de granos por elote debidos a

las altas densidades. La densidad óptima es diferente según el híbrido que se utilice y las condiciones de clima y manejo del cultivo de la región. Actualmente se manejan densidades que van de 80,000 hasta 100,000 plantas por hectárea con altos rendimientos, poniendo mucho énfasis en la uniformidad; esto es, profundidad de siembra, tamaño y distancias entre plantas. Los mayores rendimientos solo se podrán lograr cuando las condiciones ambientales y el manejo del cultivo (nutrición de acuerdo a la demanda) sea el óptimo durante todas y cada una de las etapas de desarrollo del cultivo. Un abastecimiento de la cantidad adecuada de cada nutriente durante cada una de las etapas de desarrollo de la planta es esencial para el desarrollo óptimo del cultivo. Si removemos toda la parte aérea de la planta para ensilaje, por ejemplo, es obvio que nos llevaremos también todos los minerales que la planta extrajo del suelo durante su crecimiento. Por eso la importancia del balance nutrimental en maíz como uno de los objetivos, aunado al rendimiento y calidad de los diferentes híbridos de maiz.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se desarrollo en primavera-verano del 2011 en el sitio experimental ubicado en el ITT, del Ejido Ana, Municipio de Torreón, Coahuila. La aplicación del fertilizante fue de acuerdo a la recomendación después de analizar las muestras de suelo tomadas en el lote experimental de la siguiente manera: formula de fertilización (160-60-00) de N, y P_2 O_5 respectivamente. Densidad de población**:**110,000 plantas por hectárea. Se sembraron seis genotipos de maíz (A-Arrayan, B-9150W, C-HT9170Y, D-09104Y, E-ABT323, F-09101Y) tolerante a altas densidades de población. Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones analizando los datos con el paquete estadístico de SAS, 1994. Variables evaluadas: Demanda nutrimental, Altura de planta, días a floración, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca total, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles, proteína cruda y extracción de nutrientes por el cultivo (Alcántar, 1999 y Jones, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al cuadro 1 rechazamos la Ho de que los tratamientos son iguales y aceptamos la Ha de que algunos tratamientos son diferentes entre sí.

Cuadro1. Análisis de Varianza para un diseño de bloques al azar en maíz.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Tratamiento	5	457.5	91.5	9.57	4.56 **

Bloque	3	45	15	1.56	5.42 NS
Error	15	143.5	9.56		
Total	23	646			

** P < 0.01

El mejor tratamiento fue el A como se muestra en el cuadro 2 con un rendimiento de 71.00 ton ha^{-1} de forraje verde.

Cuadro 2. Rendimiento de maíz forrajero (Ton/ha) en un experimento de bloques al azar.

Materiales	Media
A-Arrayan	71.75
B-9150W	62.75
C-HT9170Y	60.00
D-09104Y	60.00
E-ABT323	66.50
F-09101Y	60.00

En el cuadro 3 se muestra como se comporto la demanda de nutrientes en el maíz en los diferentes estados fenológicos.

Cuadro 3. Demanda de nutrimentos en el experimento de maíz en tres etapas fenológicas más importantes.

Etapa fenológica	N	P_2O_5	K_2O
Formación de panícula	20 %	30 %	60 %
Floración	30 %	30 %	15 %
Madurez (estado lechoso)	45 %	30 %	15 %

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de los análisis de calidad de forraje aplicados al material de maíz evaluado. En cuanto a los parámetros de calidad analizados, el maíz presenta valores dentro del rango de aceptable para la preparación de raciones alimenticias de acuerdo a los indicadores.

El análisis contempla el contenido de materia seca que es el indicador en base al cual los valores fueron calculados y determinan el valor nutritivo del forraje. Los valores de materia seca, proteína cruda, proteína digestible, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles, fósforo, calcio, potasio y magnesio están expresados en por ciento, mientras que el resto de las demás variables se expresan en mega-calorías por libra de materia seca de alimento.

Cuadro 4. Análisis de calidad del maíz forrajero.

Parámetros	
Materia seca %	87.10
Proteína cruda %	9.70
Fibra ácido detergente %	26.30
Fibra neutro detergente %	54.80
Nutrientes digestivos %	57.40
Energía neta de lactancia mcal $(lb)^{-1}$	0.80
Calcio %	0.40
Fósforo %	0.30
Potasio %	3.40

Extracción nutrimental por el cultivo de maíz forrajero

Las plantas de maíz incrementan su peso poco a poco, muy despacio inicialmente, temprano en la temporada de cultivo. A medida que la planta produce más hojas y éstas son expuestas a la luz del sol, la velocidad con la que se acumula la materia seca se incremento rápidamente. Las hojas de la planta se desarrollan antes que otros órganos superficiales como el tallo, elote, flor, etc. Cuando la planta tiene alrededor de 10 hojas, la velocidad de acumulación de materia seca es rápida. Esta velocidad de acumulación de materia seca en las partes aéreas de la planta va a ser constante a través del tiempo, casi hasta la madurez de la planta. La curva de absorción de nutrientes fue similar a la curva o patrón de acumulación de materia seca. Sin embargo, la absorción de nutrientes por la planta se inicia antes de que esta "emerja" del suelo. Las cantidades de nutrientes absorbidos por las plántulas durante las etapas tempranas de

desarrollo no son grandes, aún así, la concentración de nutrientes debe ser alta cerca de la raíz de la plántula en desarrollo. La absorción de potasio (K) por la planta se detiene prácticamente después del jiloteo (floración), pero la absorción de otros nutrientes como el nitrógeno y el fósforo sigue hasta muy cerca de la madurez de la planta. En la respuesta de los nutrimentos extraídos por el cultivo en todo el ciclo de desarrollo el potasio presenta el valor mas alto con 120 kg ha^{-1} seguido por nitrógeno con 105 kg ha^{-1}, para fósforo 38 kg ha^{-1} y manganeso 1.7 kg ha^{-1} .

CONCLUSIONES

El mejor tratamiento fue el genotipo Arrayan con 71 toneladas por hectárea de forraje verde. En cuanto a los parámetros de calidad analizados presento valores dentro del rango de aceptable para la preparación de raciones alimenticias de acuerdo a los indicadores. En relación a la extracción de nutrientes por el cultivo se dio de la siguiente manera; N (105), P (38), K (120), kg ha^{-1} .

Las curvas de absorción de nutrientes son de gran utilidad, cada nutriente es absorbido en tiempos diferentes y se moviliza de forma diferente dentro de la planta. Es más, los momentos de absorción varían de acuerdo a la zona, fechas de siembra variedad o híbrido seleccionado. Conocer lo momentos de máxima absorción y la cantidad de cada nutriente que durante la época de máximo crecimiento requiere nuestro cultivo puede ayuda a lograr los máximos rendimientos. No deben tomarse como recetas fijas las curvas de absorción de nutrientes ya que deben desarrollarse para cada región y para cada híbrido.

BIBLIOGRAFÍA

Alcántar, G. G., y Sandoval, V. M. 1999. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México. p.139-149.

Alfaro, Y. 2003. Mejoramiento de maíces amarillos. Memorias del IX Curso de Producción de maíz. Capítulo XII, Mejoramiento Genético. Pp 339-347. Cabrera S. (Ed.). Acarigua, Estado portuguesa. Venezuela.

FAO. Superficie cultivada, producción y rendimiento de maíz en USA en el año 2002. Disponible en: http://fao.org Fecha de acceso: 22-10-2003.

Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.

Perera, C., Z. Lu, J. Sell, J. Jane. 2001. Comparison of physicochemical properties and structures of sugary-2 corn starch with normal and waxy cultivars. Cereal Chem. 78: 249-256.

Reta, S. D. G., A. Gaytán M. y J. S. Carrillo A. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 23:37-48.

Reta, S. D. G., A. Gaytan M. y J. S. A. 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila, México.

SAGARPA, 2006. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Ciudad Lerdo, Durango.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

ESTUDIO EXPLORATORIO DE LOS GUSTOS Y PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR DE QUESO EN LA COMARCA LAGUNERA.

[Damián Torres Hernández, Ma. de los Ángeles Carrillo Muñoz, J. Zulema Rivera Sánchez[1], Luís M. Isidro Requejo, José de Jesús Espinoza Arellano, Francisco Javier Pastor López, Jorge A. Maldonado Jaquez][2] Emilio Méndez Merino [3]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
torres.damian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El queso, independientemente del tipo de leche que derive, es un alimento con excelentes propiedades nutritivas y sensoriales. Debido a la gran diversidad de quesos en el mercado no existe un sistema de clasificación único pero se toman en cuenta factores como el grado de añejamiento, procedencia de la leche, textura y contenido de grasa. Así mismo, de acuerdo a la tecnología utilizada, los quesos se clasifican en frescos, maduros y fundidos (Almanza, 2011).

El consumo del queso forma parte de la cultura mexicana desde la Conquista, por lo que está posicionado en el gusto de los consumidores. En México no sólo se producen quesos, sino que también se importan grandes cantidades de lácteos de Estados Unidos, Europa, Uruguay y Chile, siendo sólo un porcentaje marginal de calidad gourmet (Miguel, 2011). Actualmente la producción nacional de quesos satisface únicamente 76.5% del mercado interno (Almanza, 2011).

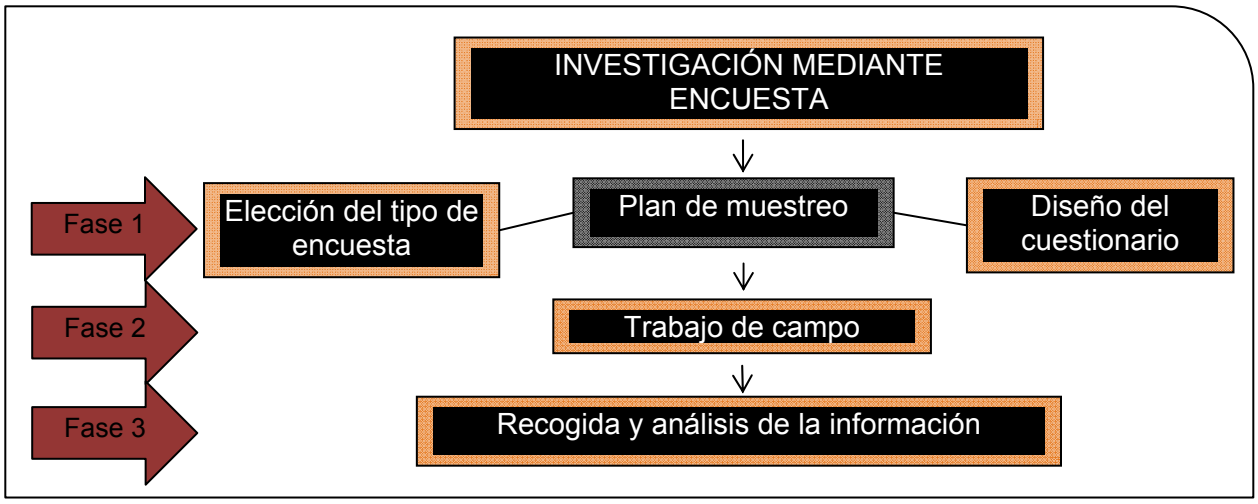
Sin embargo, en el año 2010, México se ubicó en el noveno lugar en la producción de quesos a nivel global con una oferta de 244,000 toneladas. En cuanto al consumo, durante el periodo 2006-2010, se ha registrado a una tasa de crecimiento media anual de 7.8%, al pasar de 229,000 a 319,000 toneladas, representando un consumo per cápita de 2.38 kilogramos al año. En el país se producen alrededor de 38 tipos de queso, de los cuales el 88.0% son frescos y en su mayoría, de tipo artesanal, elaborados a partir de leche cruda y con variabilidad en su composición, sanidad y atributos sensoriales (Almanza, 2011).

Por lo anterior, se consideró importante realizar una investigación de carácter cuantitativa sobre los gustos y preferencias del consumo de quesos en la Comarca Lagunera.

[1] Licenciada en Administración de Empresas: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
[2] Investigadores del INIFAP, CIRNOC. Campo Experimental La Laguna, Matamoros, Coahuila, México
[3] Representante de Sigma Alimentos.

MATERIALES Y METODOS

De acuerdo con Trespalacios *et al*. (2005), la investigación mediante encuestas se desarrolla en distintas fases consecutivas para poder determinar los resultados y el análisis de la información obtenida (Figura 1)



Fuente: Adaptado de Trespalacios *et al.*, 2005.

Figura No.1 Diagrama de flujo para desarrollar una encuesta

La primer fase tuvo lugar durante el mes de mayo de 2011 iniciando por la determinación del plan de muestreo y la estructuración de la encuesta, posteriormente en los meses de junio y julio se llevaron a cabo las entrevistas en los siguientes municipios de la Comarca Lagunera: por el estado de Coahuila se muestrearon los municipios de Torreón, San Pedro y Francisco I. Madero; por el estado de Durango los municipios de Gómez Palacio y Lerdo. Una vez concluida dicha fase, se pasó al proceso de trabajo de gabinete y redacción del informe final.

En cuanto a la técnica exploratoria no hubo diseño específico, decidiéndose por encuestar a 45 unidades de análisis (individuos) para cada municipio resultando un total de 225 encuestas.

Para recabar la información necesaria se diseñó una encuesta estructurada de 26 preguntas aplicada mediante el procedimiento de entrevista dirigida, la cual sigue un procedimiento fijado de antemano por un cuestionario o una guía de la entrevista, con preguntas que el entrevistador prepara con anticipación (Pardinas, 1993).

Las preguntas estuvieron delimitadas por objetivos específicos dentro de la encuesta que orientadas a obtener información más precisa. Los objetivos del estudio fueron:

1. Identificar los hábitos de consumo de queso en la Comarca Lagunera.
2. Identificar los gustos y preferencias en cuanto a tipos de queso.
3. Identificar cantidades de consumo y gasto en queso.

4. Identificar los hábitos de consumo de queso de cabra en cada uno de los municipios estudiados.

La aplicación de los cuestionarios se realizó al exterior de los centros comerciales, las centrales de abasto y los mercados locales (mercado "La Alianza", "Benito Juárez", mercado "villa", mercado de Gómez y el mercado de Lerdo) en consideración de que asiste una gran variabilidad de personas con diferentes gustos y preferencias así como de distintos niveles de poder adquisitivo. Una vez terminada la etapa de aplicación de las encuestas, se hizo captura de la información obtenida en una hoja de cálculo Microsoft Excel® para ser ordenada y procesada con estadística descriptiva, determinando así los resultados del estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan siguiendo el orden de los objetivos. Para el primer objetivo se obtuvo información acerca del número de integrantes de la familia de cada persona encuestada con el propósito de conocer que tanto podría llegar a ser el consumo de queso en el hogar.

Los resultados obtenidos indican que el 81% de los entrevistados pertenece a una familia no mayor de 5 integrantes mientras que el 19% pertenece a una familia de entre 6 y 11 integrantes y el resto proviene de una familia más numerosa. Derivado de lo anterior, un 77% menciona que todos los integrantes de su familia consumen queso, mientras que el restante 23% contestó que no todos en su familia consumen el producto. Al preguntarles con qué frecuencia consumen queso en sus hogares un 31% y 30 % contestaron que lo consumen 2 y 3 veces a la semana respectivamente, mientras que un 20% dijeron consumirlo todos los días.

En relación a los tipos de queso se inclinaron principalmente hacia el tipo "chihuahua" seguido del queso "panela" y el "asadero" con un 36%, 26% y 25% respectivamente. Para el caso de las marcas comerciales, el efecto "top of mind" (Naylor and Greco, 2002; Vee *et al.*, 2008), estuvo determinado de la manera en que el 38% de los entrevistados prefieren la marca "LALA" seguida del conjunto "otros" (Pomas, Nestlé, Chen) y la marca "Chilchota" con un 21 y 20 por ciento respectivamente.

La preferencia de las marcas de queso derivó directamente del sabor (48%), seguido de la observación y comparación de los precios (17%) y la textura de cada producto comercial (13%); resultados que indican que al momento de determinar la adquisición del producto este se realiza en la mayoría de los casos de acuerdo a la percepción de quien lo compra (56%), continuado por la toma de decisión en cuanto a las promociones (31%) y en algunos casos por las dos anteriores (13%).

En cuanto a los lugares comerciales donde los consumidores encuestados adquieren el producto, un 65% indicó que el queso lo compra en el supermercado y el 28% de las personas indicaron que la compra la realizan en la tienda más cercana a sus hogares ("tiendita de la esquina"). El resto de las respuestas (6%) indicaron que el queso lo adquieren con familiares o en el rancho; de esto último cabe destacar que en la respuesta van incluidas opciones referentes a la situación de que compran su producto en los mercados locales, puntualizando que se tomó de esta manera debido a que en los mercados se localizan oferentes de queso denominado "fresco" el cual es elaborado por ellos mismos quienes en muchas ocasiones son dueños de ganado lechero. Para el caso del tercer objetivo de la encuesta, se hicieron preguntas referentes a la frecuencia con que compran queso para consumo del hogar, revelando que las personas mayoritariamente compran de una a dos veces a la quincena llegando a adquirir de 351 gramos a 500 gramos por semana (44% de los encuestados), otros de 701 gramos hasta 1 kilogramo (22%) y algunos de 501 a 700 gramos (15%). En cuanto al gasto semanal en que llegan a incurrir por este concepto se encontró que el 63% de las personas gastan entre $50 y $100 pesos, el 19% más de $100 pesos y 18% menos de $50 pesos. El último de los objetivos de la encuesta tuvo como finalidad identificar los hábitos de consumo en cuanto al queso hecho a base de leche de cabra, por la razón de que es uno de los productos en auge de elaboración y comercialización debido a la gran cantidad de cabras productoras de leche que abundan en la Comarca Lagunera dedicándose a su explotación una gran parte de la población rural ya sea como única actividad generadora de ingreso económico o como complementaria a otra.

Los resultados de las preguntas planteadas para esta sección comenzaron por describir que un 51% del total de los encuestados si ha probado quesos a base de leche que no sea de vaca mientras que el 49% restante dio una respuesta contraria, y la razón de esto deriva de que al 32% de las personas simplemente no les gusta el queso de otra especie animal, así mismo una contestación alternativa resultó que al 27% de los participantes no le ha sido de su agrado el olor que presentan los quesos de leche diferente a la de vaca. Del resto de las opciones, un 18% contestó que no ha probado algún otro queso hecho a base de la leche de otro animal.

Por otro lado, al cuestionarles directamente sobre su gusto por el queso de leche de cabra, un 53% respondió que gusta del sabor que presenta dicho queso mientras que al 21% les agrada por su textura y a otro 18% por su color. Además de lo anterior se preguntó la cantidad en peso que opta por comprar su producto, arrojando que el 57% de los encuestados adquiere de 100 a 300 gramos a la semana, mientras que otro 35% viene comprando menos de 100 gramos semanales, llevando a cabo las compras principalmente en las tiendas denominadas "tienditas

de la esquina" (33% de los encuestados), posterior en algún rancho (30%), en el supermercado (22%) y con algún familiar (14%).

CONCLUSIONES

Del análisis anterior, se confirma el amplio gusto por el consumo de queso en la región, siendo éste parte de la dieta alimenticia tal y como se afirma en la literatura mencionando que forma parte de la cultura gastronómica mexicana.

De acuerdo a los entrevistados, la mayoría resultó pertenecer a una familia no mayor de 5 integrantes, comprando queso de una o dos veces por quincena, adquiriendo principalmente de 351 a 500 gramos por semana, e invirtiendo de $50 a $100 pesos semanales. De esta manera, se determina una relación clara, fundamentando así la afirmación de que el queso está presente en los hábitos de consumo de las personas.

Para el caso del queso de leche de cabra, se encontró que si resulta ser del gusto de las personas comprándolo con cierta frecuencia a la quincena, principalmente por su sabor, desechando el mito de que las personas no consumen el queso a base de leche de cabra por tener un sabor y un olor desagradable. Los consumidores gustan del queso por su textura que es más suave y cremosa, así como por su color que es más blanco que el de leche de vaca. Todo esto permite desarrollar estrategias para mejorar la imagen del producto hacia los consumidores finales y así posicionar el queso de leche cabra en el mercado de los lácteos.

Las recomendación principal que deriva de esta investigación es que se promueva la agroindustria de la leche de cabra en los caprinocultores como una forma de darle valor agregado al lácteo caprino, eliminado así los problemas que se presentan actualmente para la comercialización de la leche, y por ende, percibiendo más ingresos económicos para el bienestar y desarrollo de las familias que dependen de esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

Almanza G., C.J. 2011. El negocio del queso. Periódico de distribución nacional El Economista. 20 de enero de 2011.

Cantú B., J.E. 2004. Zootecnia de ganado caprino. Cuarta Edición. Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.

Iruegas E., L.F. et al. 2004. Oportunidades de desarrollo de la industria de la leche y carne de cabra en México. Disponible en http://portal.fira.gob.mx/SAS/Docs/BFIRA/Leche%20y%20Carne%20de%20Cabra.pdf

Miguel G., G. 2011. El mercado de los quesos gourmet en México. Boletín de inteligencia de mercado, NAVÍO Avizor, Año 2. No. 20. Consejería Agrícola de Chile en México.

Naylor, M. and S. Greco. 2002. Customer Chemistry: how to keep the customers you want-and say "good bye" to the ones you don't. McGraw-Hill. 234 p. ISBN 0-658-00144-2

Pardinas F. 1993. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Siglo XXI editores. México, D.F. ISBN: 968-23-1577-8

Trespalacios, J.A.; Vázquez, R; Bello, L. 2005. Investigación de mercados. Thomson-Paraninfo, Madrid.

Vee, J.; Miller, T.; Bauer, J. 2008. Gravitational Marketing: The Science of Attracting Customers. John Wiley & sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 236 p. ISBN 978-0-470-22647-6

TRANSFORMACIÓN DE LA LECHE DE CABRA EN PRODUCTOS CON VALOR AGREGADO: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA COMO OPCIÓN DE NEGOCIO PARA LOS CAPRINOCULTORES DE LA COMARCA LAGUNERA.

[Damián Torres Hernández, Ma. de los Ángeles Carrillo Muñoz, J. Zulema Sánchez Rivera[4], Javier Pastor López, José de Jesús Espinoza Arellano, Miguel Palomo Rodríguez.].[5] Antonio Martínez Vázquez[6]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
torres.damian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Hablar de globalización es hablar de mayor competencia en los mercados de los bienes y de los servicios, lo que acarrea adoptar y basificar como principios la reestructuración, integración y especialización en las formas de producción y comercialización de los entes económicos, crucialmente la flexibilidad para lograr adaptarse a los repentinos cambios ocasionados por la constante dinámica de la economía internacional. Todo esto obliga a modificar sustancialmente los conceptos tradicionales de empresas, productos o tecnologías nacionales. Si bien estas tendencias se presentaron inicialmente con mayor fuerza en el sector industrial, la actividad agropecuaria y los agronegocios no escapan a dicho fenómeno.

El análisis del balance entre la producción agropecuaria y el resto de la economía, constituye un espacio crucial para buscar alternativas que aceleren el proceso del desarrollo rural integral debido a que este se asocia en gran medida con el agro mexicano. En este espacio particularmente en la articulación agricultura-industria, la agroindustria ocupa un lugar estratégico que justifica su estudio e inclusión en el planteamiento de alternativas de cambio a las estructuras productivas que den por resultado un crecimiento económico y social equilibrado, fortaleciendo el desarrollo del campo y sus actividades productivas (Muñoz *et al*., 1987).

La agroindustria al igual que todo proceso de producción, agrega valor a la materia prima que emplea y desempeña una función social que depende del modo de producción dominante. La diferencia en cuanto a otros procesos de producción estriba en que las materias primas que procesa, proceden en gran parte aunque no precisamente de la producción agrícola, pecuaria y forestal, lo que implica una estrecha relación con la agricultura (Torres, 2009).

[4]Licenciada en Administración de Empresas: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
[5] Investigadores del INIFAP, CIRNOC. Campo Experimental La Laguna, Matamoros Coahuila, México.
[6] Empresario cooperante.

Uno de los Sistema-Producto importantes de la Comarca Lagunera es la explotación de los caprinos, del cual destaca un inventario sobresaliente a nivel nacional que casi en su totalidad están en manos de ejidatarios y en pequeños productores; aquí la explotación de caprinos es para la obtención de leche y cabritos principalmente (Cantú B., 2004).

El problema constante que aqueja a la actividad ha sido la falta de conocimientos para comercializar la leche de cabra teniendo como única opción vender la leche a las empresas de la región quienes recolectan diariamente en los ejidos con sus propios vehículos. Estas empresas establecen el precio que han de pagar a los productores de leche de cabra el cual en ocasiones no es suficiente para solventar los costos de producción. Otra de las situaciones más perjudiciales que se presentan para los productores es que las empresas no les reciben la leche, dándose esta situación principalmente cuando se incrementa la oferta del líquido (abril-junio); las empresas argumentan el bajo contenido de grasa, sin embargo los acopiadores se llevan toda la leche sin ningún pago y no la regresan a los productores.

Por esta situación, incursionar en el ámbito de la transformación, del valor agregado, de las actividades adicionales a las tradicionales, significa erradicar los problemas de comercialización de los productos primarios y sobre todo lograr mayores ingresos para los productores y sus familias, revalorizando así las cadenas agroalimentarias como negocio y como alternativa viable y atrayente para el medio rural.

El objetivo de la presente investigación es analizar la rentabilidad de una agroempresa familiar dedicada a la transformación de la leche de cabra en productos con alto valor agregado mediante indicadores de evaluación económica utilizados en la evaluación de proyectos de inversión.

MATERIALES Y METODOS

La agroempresa objeto de estudio está dedicada a la elaboración de quesos varios, dulces y cajetas, derivados de la leche de cabra. Dicha agroindustria está ubicada en la ciudad de Matamoros, Coahuila, en la Región Lagunera, 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 y al oeste con Torreón. Se localiza a una distancia aproximada de 248 kilómetros de la capital del estado (Saltillo).

La actividad transformadora está administrada y desempeñada por cinco integrantes de una familia, de ahí que corresponde a un negocio familiar y es la única fuente de ingreso económico. La información para el presente estudio se recabo directamente del negocio familiar y en

entrevista directa[7] con los encargados del negocio. Para la obtención de la información se formularon registros referentes al tipo de productos que elabora y que comercializa en base a épocas del año, así como de la proporción de insumos y la materia prima que utiliza para cada producto y 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 incurre 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 vaciando 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 ECONÓMICA

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 la Tasa Interna de Retorno, la Relación Beneficio/Costo, el Valor Actual Neto y el Plazo de recuperación de una inversión *pay-back*, 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).

Valor Actual Neto (VAN). Es la suma de los flujos futuros de una inversión actualizados (deflactados) por una tasa de rendimiento

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 *pay-back.* 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.

[7] Pardinas, 1993.

Tasa de Actualización

Para obtener los indicadores económicos 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. 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%[8] y una inflación de 3.92%[9] anual (pronosticada) para el 2011. La fórmula que se utiliza para su cálculo es:

$$R = \{[(1 + r)/ (1 + f)] - 1\}\ 100 = \{[(1+0.164)/(1+0.039)] -1\}*100 = \mathbf{12.03\%}$$

Donde

R = tasa real anual
r = tasa de interés nominal/100
f = tasa inflacionaria anual/100

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.

Cuadro 1. Flujo de fondos de la agroempresa

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO DE FONDOS
0	0	78,819.28	-78,819.28
1	137,180	96,291.82	40,888.18
2	137,180	96,291.82	40,888.18
3	137,180	96,291.82	40,888.18
4	137,180	96,291.82	40,888.18
5	137,180	96,291.82	40,888.18

Una vez determinados los valores anteriores se pudo calcular matemáticamente el punto de equilibrio de la siguiente manera:

Cuadro 2. Punto de equilibrio

COSTO FIJO TOTAL	COSTO VARIABLE TOTAL	INGRESO TOTAL AÑO 1	PUNTO DE EQUILIBRIO ($)	PUNTO DE EQUILIBRIO EN % DE VENTAS
16,188	80,104	137,180	38,907	28

A partir de los valores de los Costos Fijos y Variables totales anuales se determinó un punto de equilibrio de $38,907 pesos, esto es un 28% de las ventas, es decir que por cada 100 pesos de

[8] Tasa de interés nominal aplicada por la Financiera Rural (Consultada en febrero de 2011). Región Lagunera.
[9] 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).

venta, la agroempresa con 28 pesos se mantendrá en equilibrio con respecto a los costos e ingresos totales.

Cuadro 3. Flujos de efectivo descontados.

FLUJO DE FONDOS (FF)	FACTOR DE ACTUALIZACION (12.03%)	FF ACTUALIZADOS	FACTOR DE ACTUALIZACION* (50%)	FF ACTUALIZADOS
-78,819.28	1.0000	-78,819.28	1.0000	-78,819.28
40,888.18	0.8926	36,497.27	0.6667	27,258.79
40,888.18	0.7968	32,577.89	0.4444	18,172.52
40,888.18	0.7112	29,079.40	0.2963	12,115.02
40,888.18	0.6348	25,956.62	0.1975	8,076.68
40,888.18	0.5666	23,169.18	0.1317	5,384.45
∑		**68,461.07**		**-7,811.82**

En consideración de la tasa de actualización tanto del 12.03% (calculada) y el 50% (al tanteo) se deflacta el flujo de fondos simple para determinar los indicadores de evaluación económica de la actividad productiva:

Cuadro 5 Indicadores de la evaluación económica

INDICADOR	FORMULA	VALOR
Punto de equilibrio ($)[10]	=16,188/[1-(80,104/137,180)]	**38,907**
VAN (12.03%)	=425,665.06-494,126.13	**68,461**
TIR	=12.03+{(50-12.03)*[68,461.07/(68,461.07-(-7,811.82))]}	**46.11%**
B/C	=425,665.06/494,126.13	**1.16**
Pay-Back	=78,819.28/ 40,888.18	**1.9**

De acuerdo con estos indicadores la interpretación es la siguiente:

El valor del VAN significa que durante la vida útil del proyecto, en consideración de un tasa de actualización del 12.03% se recupera la inversión inicial y se obtiene una ganancia adicional descontada o deflactada de $68,461, 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 (46.11%) esta resulta ser mayor que la tasa de actualización, lo que significa que es mayor que el costo de oportunidad, fijando 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, por cada peso invertido se obtendrán beneficios netos de 16 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: 1.9 años; se

[10] (Muñante, 2002)

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. Es necesario que los productores de leche de cabra se interesen por dar valor agregado a la leche obtenida de su rebaño, como una forma de erradicar la problemática de comercialización con las empresas recolectoras, además de crear autoempleos que generen mayores ingresos para las familias involucradas, integrando así sus propias cadenas de valor aprovechando la experiencia para la cría y explotación del ganado caprino del cual se obtiene el principal insumo requerido.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Cantú B., J.E. 2004. Zootecnia de ganado caprino. Cuarta Edición. Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.

Muñante D.D. 2002. Manual de formulación y evaluación de proyectos. UACH, Mex. León, G.H. 2001. Manual para el cultivo del tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.

Muños R., M.; Sánchez P., V J.; Flores V., J.J; Gómez C., M.A. 1987. La agroindustria en México. Programa Integración Agricultura-Industria. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Pardinas F. 1993. Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. Siglo XXI editores. México, D.F. ISBN: 968-23-1577-8.

Torres H., D. 2009. Análisis de la Importancia Económica de la Agroindustria Cárnica en México: El Caso de la Carne de Res. Tesis de Licenciatura. Depto. de Economía Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LA PULPA DE PINO MEDIANTE BIOPULPEO

Albarrán AD[1]*, Sosa PG[1], Bencomo VNA[1], Sigala RJA[2], Jacinto SR[2]

[1]CIRNOC Campana, INIFAP, [2]CIRNOC Sierra de Chihuahua, INIFAP. albarran.daniel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Biopulpeo es una fermentación en estado sólido, que se define como el tratamiento de materiales lignocelulósicos con hongos de pudrición, que causen una deslignificación previa al proceso de pulpeo (Chen *et al*., (1999). Es una alternativa a la protección del medio ambiente y lograr mejoras en la calidad de la pulpa obtenida (Miletzky 1996) y en la reducción de costos (Oriaran *et al*. 1990, Wolfaardt *et al*. 1996). Los hongos, forman una parte importante en el ecosistema, contribuyendo al equilibrio del ciclo de vida (Grosser 1984, Herrera y Ulloa 1990). Los hongos que atacan la madera, son considerados nocivos, por ser de los principales causantes del deterioro de la madera, originan costosos programas de mantenimiento y reemplazo (García-Rollan 1976). Sin embargo, solamente estos organismos tienen la cualidad de segregar enzimas capaces de degradar o hidrolizar los elementos fundamentales de la madera como celulosa y moléculas fonolitas de lignina lo que los hace únicos para procesos de biopulpeo, bioblanqueo, remediación, etc. (Fengel y Wegener 1989, Young y Akatar1998). En el presente trabajo se obtuvo pulpa bio-kraft de pino y se evaluaron propiedades de resistencia físico mecánica (Tensión, explosión y rasgado).

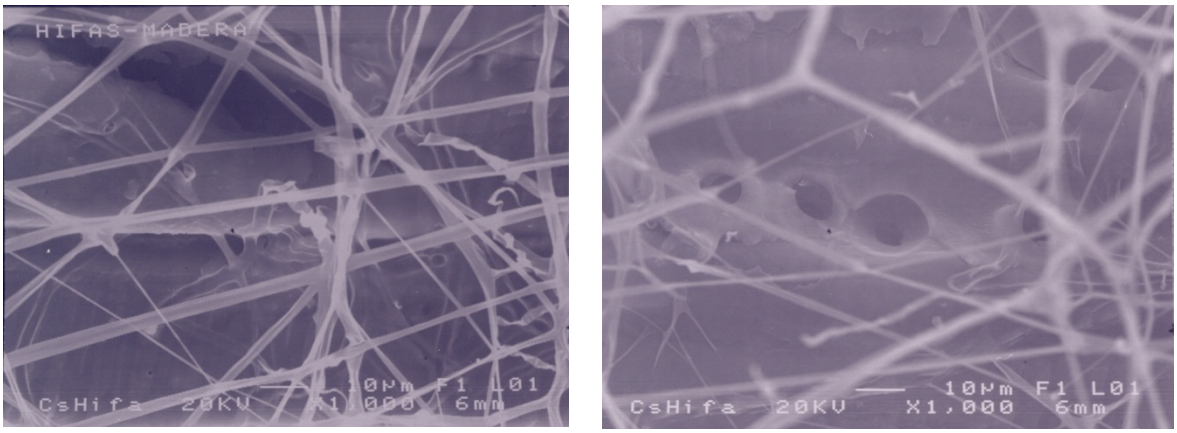
MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizo madera de *Pinus pringlei* en forma de astilla. Se aplicó un diseño experimental factorial 3x3x3 (Montgomery DC 2002), se analizo mediante el programa Statgraphics PLUS 4.0, teniendo como factores: Tiempo de Cocción (60, 90, 120 min) y Biotratamiento (0, 2, 3 semanas), tomando n=1; los resultados se analizaron con un 95% de confianza estadística. El microorganismo aplicado fue el hongo de pudrición *C. subvermispora* proporcionado por la Universidad de Guadalajara, se cultivo en cajas Petri en medio PDA posteriormente se cultivo en medio Melaza en caldo, en biorreactor con aireación y temperatura constante, intercambiador de gases y controlador de pH. Las astillas fueron esterilizadas en autoclave a 1 kg/cm^2 durante 15 min. Estas, inocularon con el hongo desarrollado en el medio melaza caldo para realizar el biotratamiento, previamente se les agrego licor de maíz (1 % B.A.S.) como suplemento nutritivo y agua hasta alcanzar una humedad del 70% B.A.S., se mantuvo en biorreactor 0, 2 y 3 semanas respectivamente.

La cocción de las astillas fue mediante el proceso de pulpeo Kraft, las condiciones de operación de este proceso de pulpeo fueron: 21% de sulfidez, 97g/L de álcali activo, relación de baño 3:1, temperatura de 164 ºC. Las cocciones se realizaron en un digestor rotatorio. Con la pulpa bio-kraft y kraft se formaron hojas estándar de 60g/m^2 (T 205 sp-95) y se realizaron las pruebas de resistencia a la tensión (T 494 os-70), a la explosión (T 403 om-93) y al rasgado (T 414 om-88). Estos ensayos se efectuaron solamente en las pulpas kraft y bio-kraft obtenidas a 90 y 120 minutos de cocción, debido a los resultados bajos obtenidos en general en las pulpas derivadas de los niveles de 60 minutos de tiempo de cocción.

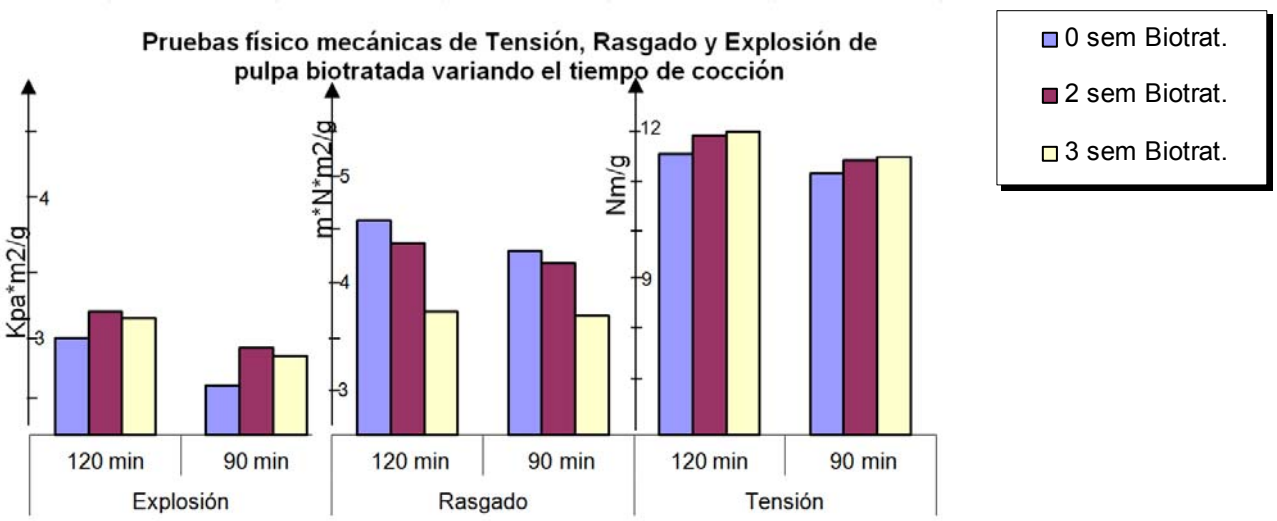
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación al rendimiento los resultados obtenidos indicaron diferencias estadísticas en los tres factores. Encontrando que los niveles adecuados para llevar el proceso de pulpeo fueron a dos semanas de biotratamiento y 90 minutos de cocimiento, logrando así 41.1% de rendimiento, un Numero de Kappa de 27.4 y una viscosidad de 24 cp.



Fotos en microscopio electrónico con amificaciones de micelio de *C. subvermispora* inoculado en madera de pino

Se observa que los índices de resistencia a la tensión sufren un aumento del 2.5 y 3.0% y del 3.1 y 3.7% respectivamente para los 90 y 120 minutos de tiempo de cocción a las 2 y 3 semanas de biotratamiento. Así como de un aumento a la resistencia a la explosión del 10.4 y 8.3% y del 6.4 y 4.8% respectivamente para los 90 y 120 minutos de tiempo de cocción a las 2 y 3 semanas de biotratamiento, así mismo las pruebas muestran una disminución en índice de resistencia al rasgado en la pulpa biotratada



Grafica de los índices de resistencia realizados a la pulpa de *Pinus pringlei* biotratada variando el Tiempo de cocción a las 0, 2 y 3 semanas de inoculación del hongo *C. subvermispora*

CONCLUSIONES

Se demuestra la factibilidad y amigabilidad de usar el tratamiento con el hongo *C. subvermispora* causante de pudrición blanca sobre astilla de pino como una etapa del proceso Kraft Los resultados de las pruebas de resistencia de las hojas formadas con pulpa kraft y bio-kraft indicaron una ganancia por efecto del biotratamiento en índice de tensión e índice de explosión, superando a sus respectivos controles, no así en el índice de rasgado, donde se presentó una disminución. Igualmente se concluye que dos semanas de pretratamiento con el hongo de prueba son suficientes para obtener resultados satisfactorios. Finalmente se concluye que el biotratamiento con el hongo de prueba incrementa el rendimiento y mejora los índices de tensión y de explosión.

BIBLIOGRAFÍA

Chen Y, Schmidt EL, Olsen KK. (1999). A Biopulping Fungus in Compression-Baled, Nonsterile Green Pine Chips Enhancing Kraft and Refiner Pulping, Word and Fiber Science, 31(4):376-384.

Fengel D, Wegener G. (1989). Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de gruyter, Berlin, New York. 613.

García-Rollan M (1976) Hongos de la Madera (basidiomicetes), Ed. Ministerio de Agricultura. Madrid

Grosser D (1984) DRW. Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen

Herrera, T. y M. Ulloa, 1990. **El Reino de los hongos. Micología básica y aplicada.** UNAM y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Miletzky F. (1996). Proceedings of 6th International Conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry. Advances in Applied and Fundamental Research pp 9-15.

Montgomery DC (2002) Diseño Y Análisis De Experimentos, Grupo Editorial Iberoamericana, México.

Oriaran TP, Labosky Y P, Blankehorn PR. (1990). Kraft pulp and papermaking properties of *Phanerochaete chrysosporium*-degraded aspen. Tappi Journal 73(7): 147-152

Wolfaardt JF, Bosman JL, Jacobs A, Male JR, Rabie CJ. (1996). "Biokraft Pulping Of Softwood", Proceedings Of 6th International Conference On Biotechnology In The Pulp Nd Paper Industry: Advances In Applied And Fundamental Research. Vienna, PP 211-216.

Young RA, Akatar M Editors. (1998). Environmentally Friendly technologies For the Pulp and Paper Industry, John Wiley and Sons Inc.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA LA REHABILITACIÓN DE AGOSTADEROS EN EL SURESTE DE COAHUILA

David Castillo Quiroz*[1] Carlos Alejandro Berlanga Reyes[1], Mariano Narcía Velasco[1]

[1] Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza. (844) 1 34 52 64. castillo.david@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

En la región sureste de Coahuila, la práctica de la ganadería es la actividad más importante, donde el agostadero constituye la fuente principal de forraje y la más económica para la alimentación del ganado doméstico en pastoreo donde destacan básicamente los caprinos. Para el estado de Coahuila, según las estadísticas ganaderas del estado de Coahuila (SAGARPA, 2010) se tienen registradas 739,888 caprinos de las cuales 158,640 cabezas se mencionan para la región sureste. Es evidente que los agostaderos en la región sureste de Coahuila tienen altos niveles de deterioro, debido al tipo de práctica (pastoreo extensivo), sin control de la carga animal, las condiciones climáticas adversas y a un manejo inadecuado de los mismos, lo que provoca una disminución del potencial forrajero y la propagación de especies herbáceas y arbustivas indeseables para el ganado y por ende la falta de forraje para la alimentación de los hatos ganaderos. El objetivo del presente trabajo fue la Validación de la Tecnología generada por el INIFAP para la restauración de los agostaderos con la resiembra de gramíneas perennes introducidas como fuente de proteína y energía para complementar el alimento del ganado caprino en el agostadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron dos módulos de 1.0 ha cada uno localizados en el ejido Fermín y Anexo San Francisco del municipio de General Cepeda Coahuila., ubicado a 25° 22' 07" de latitud norte y 101º 19' 32" longitud oeste, en una área abandonada al cultivo. Los suelos se caracterizan por estar fuertemente compactados, con baja capacidad de infiltración y alto grado de erosión, sin problemas de salinidad, textura media, pendiente del 2%, y con una profundidad de suelo de 1.00 m. La precipitación promedio de 330 mm y una altitud de 1598 m.s.n.m, con escasa vegetación (de alrededor del 1% de cobertura en relación a la superficie total) en cada de uno de los módulos y baja diversidad florística formada en su conjunto por especies indeseables para el ganado como: hojasén (*Flourenscia cernua* DC.), gobernadora (*Larrea tridentata* DC. Cav) escalerilla (*Viguiera stenoloba* Blake).

La selección de los sitios para el establecimiento de las praderas, se apoyó en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con ésta herramienta se determinaron las áreas con potencial productivo y aptitud productiva en las que se podrían realizar actividades de resiembra y el establecimiento de las especies forrajeras seleccionadas (Martínez y Lara, 2006), con lo cual se eligieron los sitios con las más altas probabilidades de éxito en la resiembra.

A continuación se realizó el trazo de las curvas a nivel, esto con la finalidad de que los escurrimientos fuesen lo más homogéneos posibles en el área de resiembra. Para el acondicionamiento del terreno se efectuó un barbecho de aproximadamente 30 cm de profundidad, con el propósito de modificar la estructura y reducir la compactación del suelo, aumentar la capacidad de infiltración "*in situ*", tener mayor aireación del suelo y promover desarrollo de las gramíneas resembradas; después del barbecho se dieron dos pasos cruzados de rastra para fragmentar los terrones de mayor dimensión y uniformizar el terreno. Finalmente se levantaron bordos cada 10.0 m. a una altura de 50 a 60 cm siguiendo la curva a nivel para formar melgas.

La siembra se efectuó en junio de 2010 y se realizó al voleo en forma manual, esparciendo la semilla de forma uniforme por toda la superficie del terreno, a continuación se proporcionó un rastreo con ramas. La densidad de siembra utilizada fue de 4 $kgha^{-1}$ para zacate Klein Selección 75 (*Panicum coloratum* L.) y 5 Kg ha^{-1} para zacate Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) de semilla comercial. Finalmente las praderas se protegieron con una cerco perimetral, para evitar el acceso del ganado. Éstas deberán permanecer excluidas por lo menos dos años, para el arraigo de las raíces al suelo.

RESULTADOSY DISCUSIÒN

Antes de iniciar la rehabilitación en los dos módulos establecidos se tenía un coeficiente de agostadero de 42 ha/U.A./año, de acuerdo a COTECOCA (1968). A cuatro meses después de la resiembra los materiales evaluados mostraron los siguientes resultados: para el zacate Klein selección 75 (*Panicum coloratum* L.) se obtuvo una producción de 2.7ton/MS/ha/año y un coeficiente de agostadero de 1.79 ha/U.A./año, lográndose una cobertura vegetal del 96 % exclusivamente de pastizal, a diferencia que previo a la rehabilitación, la cobertura vegetal era de 1% pero exclusivamente de especies indeseables. Cabe mencionar que antes de la rehabilitación no se determinó la producción de materia seca en el agostadero porque el sitio presentaba una superficie desnuda del 99%. En este sitio pasó de una condición pobre del

agostadero a una excelente, además esta especie presentó un alto grado de adaptación a las condiciones climáticas que se presentaron. El zacate Rhodes (*Chloris gayana* Kunth) logró un mayor rendimiento con una producción de 3.3 ton/MS/ha/año, con un coeficiente de agostadero de 1.46 ha/U.A./año. Al igual que la pradera de Klein con la resiembra de zacate Rhodes la situación del agostadero cambió de una condición pobre a una excelente.

Los resultados del presente estudio son muy similares a los obtenidos por Ríos (2011) durante una evaluación de estas mismas especies en el periodo 2007 al 2010, en praderas establecidas en los ejidos Del Llano de la Guerra y el Salitre, ambos del municipio de Saltillo, Coahuila; con el zacate Klein S-75, se obtuvo una producción promedio de entre 2.89 y 3.10 ton/MS/ha. Menciona que el rendimiento de forraje verde y seco de los agostaderos de la región fue de tan sólo 1.20 y 0.55, respectivamente, lo cual destaca la importancia de utilizar praderas inducidas con gramíneas forrajeras en áreas con captación de escurrimientos. Para la zona del Porvenir de Tacubaya, municipio de General Cepeda, Coahuila, el propio autor, en ese mismo período de evaluación logró una producción promedio de 4.07 y 4.28 ton/MS/ha para los zacates, Klein S-75 y Rhodes Bell respectivamente.

CONCLUSIÓNES

Los resultados obtenidos en el presente estudio de validación de tecnología indican que las dos especies establecidas, se adaptaron exitosamente a las condiciones agroclimáticas de la región sureste de Coahuila lo cual se corrobora con la reducción del coeficiente de agostadero y la producción de materia seca en los sitios.

La resiembra de pastizales de las zonas áridas es una práctica que puede utilizar cuando se reduce considerablemente el potencial forrajero del agostadero y se presentan problemas serios de erosión como en los sitios evaluados.

BIBLIOGRAFÍA

Espinoza C., J. M., J. L. Ramos G., L. H. Maciel P. 2000. Recuperación de agostaderos en Aguascalientes. Folleto Técnico Núm 15. http://www.aguascalientes.gob.m x/codagea/ produce/ fp15.html. (Consulta 12 de septiembre de 2011).

González v., E. A., M. A. Hussey., y J. A. Ortega S. 2004. Influencia de la fecha de siembra y distancia entre surcos sobre el establecimiento de asociaciones de *Desmanthus* y el pasto Klein. Técnica pecuaria en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias. Enero- abril, año/vol. 42, 001. pp. 17-28.

Martínez, B.O.U. y G. J. Lara G. 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. Saltillo, Coah. México. 91 p.

Ríos Q., C. 2011. Informe Final. Desarrollo Tecnológico de los Sistemas de Producción Caprina del Sureste de Coahuila mediante la Metodología GGAVATT. CIRNE-INIFAP. Campo Experimental Saltillo. (Inédito).

Unión Ganadera Regional de Jalisco (UGRJ). 2011. El Zacate Klein. http://www. ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=203&Itemid=140 (Consulta: 15 de septiembre de 2011).

EXTRACCIÓN DE NITRÓGENO EN PATRONES DE CULTIVO FORRAJEROS ALTERNATIVOS CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y CON ESTIÉRCOL

David G. Reta Sánchez[1]; Uriel Figueroa Viramontes; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; 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 INIFAP.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche de ganado bovino es una de las principales actividades económicas en la Comarca Lagunera. Debido a esta actividad se genera una gran cantidad de estiércol, que alcanza las 925,000 toneladas anuales (Figueroa *et al*., 2009). El estiércol generado contribuye en la producción de forraje, ya que se utiliza para fertilizar y mejorar los suelos, sin embargo también puede ser una fuente importante de contaminación del suelo (sales y NO_3) y atmósfera (NO_2 y NH_4) si se utilizan dosis de estiércol superiores a las requeridas por los cultivos. La generación de tecnología para su adecuada utilización es importante para mantener el nivel de producción, minimizar la contaminación del ambiente y reducir costos de fertilización. En estudios realizados en la región se ha obtenido información que la aplicación de estiércol puede reducir o sustituir la aplicación de fertilizantes nitrogenados sin afectar el rendimiento de cultivos forrajeros tradicionales. Las aplicaciones de estiércol fueron de 85 t ha^{-1} en 2001 y disminuyeron progresivamente hasta 50 t ha^{-1} en el 2007, al considerar el efecto residual de aplicaciones previas. En promedio, las parcelas con solo estiércol rindieron 18.6 t ha^{-1} de materia seca (MS), comparado con 15.7 t ha^{-1} de las parcelas con fertilizante (Figueroa *et al*., 2008). Otra parte de la tecnología que es importante generar es disponer de cultivos forrajeros alternativos que utilicen eficientemente los nutrimentos disponibles.

Dos especies alternativas con buen potencial forrajero en la región son la canola (*Brassica napus* L.) y la soya (*Glycine max* L. Merr.), las cuales en estudios anteriores fueron sobresalientes por su rendimiento y calidad de forraje (Reta *et al*., 2008), y tienen potencial para formar patrones de cultivo forrajeros alternativos con mayor eficiencia de producción (Reta *et al*., 2010b; Reta *et al*., 2011). El objetivo de este trabajo fue determinar la extracción del nitrógeno en patrones de cultivo forrajeros alternativos y tradicionales con fertilización química y con estiércol en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de abril de 2009 a abril de 2011 en el en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32' LN, 103° 32' LO y 1150 msnm). Se comparó la productividad de la alfalfa (patrón 1) como principal cultivo forrajero en la región con patrones constituidos por cultivos anuales con dos y tres cosechas durante el año. Como patrones de cultivo testigos para los ciclos de primavera, verano e invierno se utilizó maíz-avena (patrón 2) y maíz-maíz-avena (patrón 3). Los patrones de cultivo alternativos evaluados fueron los siguientes: maíz-maíz-canola (patrón 4), sorgo-sorgo-canola (patrón 5) y soya-maíz-avena (patrón 6). Todos los patrones de cultivo se evaluaron bajo dos condiciones de fertilización: química y con estiércol. En ambos casos las dosis aplicadas fueron de acuerdo a los requerimientos de los cultivos para obtener un rendimiento potencial y los niveles de nutrimentos en el suelo. Los tratamientos se establecieron en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, con un arreglo de tratamientos factorial de 2 x 6.

El estiércol utilizado presentó un contenido de N de 1.27% con un 15% de humedad en el primer año; en el segundo año el contenido de N fue de 1.28% con 30% humedad; mientras que la concentración de P fue de 0.5% en ambos años. La cantidad de estiércol aplicada en el primer año fue de 50 t ha^{-1} en alfalfa; de 80 t ha^{-1} en los patrones 2, 3, 4 y 5 ; y de 90 t ha^{-1} en el patrón 6. En el segundo año se aplicaron 40 t ha^{-1} en alfalfa; 80 t ha^{-1} en el patrón 2; 110 t ha^{-1} en los patrones 3 y 4; 90 t ha^{-1} en el patrón 5 y 135 t ha^{-1} en el patrón 6. La aplicación de estiércol en todos los cultivos se realizó en el ciclo de primavera (marzo) en suelo seco, posteriormente se incorporó con una rastra y se aplicó el riego de presiembra. En alfalfa de segundo año se aplicó estiércol después del corte y antes del riego de auxilio en abril. En alfalfa con estiércol no se aplicó fertilización química; mientras que en patrones con especies anuales con estiércol solo en el primer año se aplicó fertilizante nitrogenado complementario en el ciclo otoño-invierno (75 a 200 kg N ha^{-1}). En los tratamientos con fertilización química, las cantidades de fertilizante aplicado en los patrones fueron las siguientes: En alfalfa se aplicaron 200 kg de P_2O_5 por año divididos en cinco partes de 40 kg ha^{-1}. En el patrón 2, con dos cultivos en el año, se aplicaron de 394 a 398 kg N ha^{-1} y de 140 a 160 kg P_2O_5 ha^{-1}; en los patrones con tres cultivos en el año (Patrones 3, 4, 5 y 6), la cantidad de nitrógeno aplicado fue de 528 a 608 kg ha^{-1} y de 220 a 260 kg P_2O_5 ha^{-1}.

En la cosecha de cada especie se determinó el rendimiento de MS y el contenido de N. El total de N acumulado en la parte aérea de los cultivos (N extraído) se estimó al multiplicar el total de

MS acumulada por unidad de superficie por el contenido de N. Se realizaron análisis de varianza con los datos de extracción de N obtenidos. Para comparar las medias se utilizó la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$). Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Institute, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo interacción entre fertilización, estiércol y patrones de cultivo, lo cual indica que la respuesta de las especies evaluadas a los nutrimentos aportados por fertilización química y con estiércol fue similar. En el primer año, la cantidad de estiércol aplicado (80-90 t ha^{-1}) fue suficiente para sostener una extracción de N similar a la alcanzada en la fertilización química, cuando menos en los ciclos de primavera y verano, ya que se aplicó fertilización nitrogenada durante el ciclo otoño-invierno. En el segundo año, cuando no se aplicó fertilización nitrogenada en los tratamientos con estiércol (90-135 t ha^{-1}), la extracción de N en los dos métodos de fertilización fue también igual entre sí (Cuadro 1).

La nula o poca diferencia en extracción de N entre fertilización química y estiércol sugiere que el estiércol aporta una cantidad suficiente del nutrimento para la produccion de materia seca en los patrones de cultivo con tres cosechas en el año, sin disminuir rendimientos y calidad del forraje respecto a la fertilización química (Reta *et al*., 2010a). Considerando los altos costos de los fertilizantes químicos, la utilización del estiércol como fertilizante permite un ahorro importante, incluso si aplica fertilizante químico complementario en el ciclo otoño-invierno. En los patrones con dos o tres cultivos durante el año se puede ahorrar todo o una parte significativa del fertilizante nitrogenado.

Cuadro 1. Extracción de nitrógeno durante el año en los patrones de cultivo evaluados con fertilización química y con estiércol en dos años

Fertilización	Nitrógeno extraído (kg ha^{-1})			
	Primavera	Verano	Invierno	Anual
2009-10				
Estiércol	222 a †	129 a	156 a	506 a
Fertilización química	220 a	125 a	150 a	496 a
2010-11				
Estiércol	220 a	114 a	94 a	428 a
Fertilización química	221 a	97 b	94 a	412 a

† Medias en cada columna dentro de cada año de evaluación seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan ≤ 0.05).

La mayor acumulación de N ocurrió en alfalfa, debido principalmente a su alta concentración de proteína en el forraje, aunque la mayor parte del N en la planta proviene de la fijación biológica de N atmosférico; le siguieron en extracción de N los patrones donde se produjo maíz y sorgo en primavera y verano, y canola durante el invierno. Ambos patrones fueron sobresalientes por los altos rendimientos de materia seca en maíz y sorgo, y la alta concentración de nitrógeno en la materia seca de canola. La soya durante el ciclo de primavera tuvo una extracción de N similar al maíz y superior a la observada en sorgo, mientras que en invierno, la canola obtuvo valores superiores a los de alfalfa y avena (Cuadro 2).

Los resultados indican que tanto canola como soya tienen una alta capacidad en el aprovechamiento del N aportado por el estiércol utilizado como fertilizante en sistemas de producción forrajeros. La mayor cantidad de N extraído por la canola fue entre 229 y 242 kg ha^{-1}; mientras que en la soya fue de 228 kg ha^{-1} (Cuadro 2). Estos valores fueron inferiores a los encontrados por Reta *et al*. (2008) en estudios anteriores realizados en la Comarca Lagunera. En estos trabajos la extracción de N en canola fluctuó entre 264 y 304 kg ha^{-1}, mientras que en soya se alcanzaron valores entre 248 y 365 kg ha^{-1}. Las principales diferencias entre los trabajos anteriores y los resultados del presente estudio fue una mayor concentración de N en canola, en tanto que en soya, tanto el rendimiento de MS como la concentración de N fueron mayores. Estas variaciones fueron el resultado del efecto de factores como clima, manejo agronómico y potencial de rendimiento de genotipos.

Cuadro 2. Extracción de nitrógeno durante el año en los patrones de cultivo evaluados en dos años.

Patrones	2009-10				2010-11			
de cultivo	Pv‡	Ver	Inv	Anual	Pv	Ver	Inv	Anual
Alfalfa	338 a†	200 a	167 b	705 a	429 a	197 a	201 a	827 a
Mz-Av	201 b	0	134 bc	336 e	185 bc	0	102 b	286 c
Mz-Mz-Av	195 bc	127 b	109 cd	430 d	178 bc	98 c	59 d	335 bc
Mz-Mz-Cn	211 b	138 b	229 a	578 b	212 b	94 c	94 bc	399 b
Sr-Sr-Cn	158 c	121 b	242 a	521 bc	152 c	143 b	74 bcd	370 b
Sy-Mz-Av	228 b	152 b	108 cd	489 cd	182 bc	117 bc	62 d	360 b

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan ≤ 0.05). ‡Pv = primavera; Ver = verano; Inv = invierno; Mz = maíz; Av = avena; Cn = canola; Sr = sorgo; Sy = soya.

CONCLUSIONES

En los patrones forrajeros con dos o tres cultivos durante el año, la utilización del estiércol como fertilizante permite el ahorro de todo o una parte significativa del fertilizante nitrogenado, sin disminuir rendimientos y calidad del forraje. La canola y la soya tienen una alta capacidad para el aprovechamiento del N aportado por el estiércol utilizando como fertilizante en sistemas de producción forrajeros. Esta capacidad en soya se debe a su alta concentración de N en la MS; mientras que en canola se relaciona tanto a su alto contenido de N como a un potencial de rendimiento similar a la avena. Los patrones de cultivo con maíz y sorgo en primavera y canola en invierno sobresalieron por su extracción de N.

BIBLIOGRAFÍA

Figueroa, V.U., G. Núñez H., J.A. Delgado, J.A. Cueto W., and A.J. Estrada. 2008. Ecologically sustainable development in dairy farms/regions. II. Nutrient cycling. IFL-IDF World dairy summit. Mexico city.

Figueroa-Viramontes, U., G. Nuñez-Hernández, J.A. Delgado, J.A. Cueto-Wong, J.P. Flores-Margez. 2009. Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. *En*: Agricultura orgánica. 2da. Edición. Orona C.I. *et al*. (Eds). FAZ-UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED. Gómez Palacio, México. pp:128-151.

Reta S.D.G., J.I. Sánchez D., E. Ochoa M. y A. Reyes G. 2011. 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., A. Gaytán M. 2010a. Productividad de patrones de cultivo forrajeros alternativos con fertilización química y estiércol. en: Martínez R., J.J.j., M. Vázquez N., R. Santana R., A. Martínez R. (eds.). Memoria de la XXII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Del 10 al 12 de noviembre del 2010. Gómez Palacio, Dgo. pp:681-685.

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.

SAS Institute. 1989. SAS/STAT user's guide, version 5.0. 4th ed. SAS Inst., Cary, NC.

VALIDACIÓN DE CANOLA Y CHÍCHARO COMO CULTIVOS FORRAJEROS ALTERNATIVOS PARA EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN LA COMARCA LAGUNERA

David G. Reta Sánchez[1]; Juan Isidro Sánchez Duarte; Esmeralda Ochoa Martínez; Arturo Reyes González; Hector 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

La Comarca Lagunera es la principal cuenca lechera del país, con una población de bovino leche de 409,895 (55% adultos en producción) y una producción diaria promedio de 5'727,964 litros de leche en el 2009 (SAGARPA, 2009). Debido a esto existe una alta demanda de forraje de calidad producido bajo condiciones de riego, en una región donde la principal limitante es la reducida disponibilidad de agua. La producción de forraje está basada en pocos cultivos tales como maíz, sorgo, cereales de invierno y en forma muy importante en la alfalfa, ya que este cultivo ocupa el 35% de la superficie con cultivos forrajeros. La alfalfa es una leguminosa con alta calidad de forraje (Putnam *et al*., 2008), que cumple un papel importante en la rotación de cultivos (Russell *et al*., 2006), sin embargo presenta una baja eficiencia en el uso del agua (EUA), con 1.18 kg de MS por m3 de agua aplicada (Quiroga y Faz, 2008). La escasez de agua en la región obliga a evaluar alternativas para incrementar la eficiencia de producción de forrajes.

Una opción poco explorada es la integración de cultivos alternativos a los sistemas de producción forrajeros con la capacidad de formar patrones de cultivos con mayor eficiencia de producción. En trabajos realizados en la Comarca Lagunera para determinar el potencial forrajero de cultivos alternativos para el ciclo otoño-invierno, las especies canola (*Brassica napus* L.) y chícharo (*Pisum sativum* L.) resultaron sobresalientes por su rendimiento y calidad de forraje (Reta *et al*., 2008). Actualmente se cuenta con información agronómica suficiente sobre el comportamiento de estas especies alternativas en la región para iniciar su validación con productores, y así evaluar su adaptación a las condiciones de clima, suelo, manejo agronómico, maquinaria e infraestructura de la región. El objetivo de este trabajo fue realizar la validación de canola y chícharo como cultivos forrajeros alternativos, comparando su comportamiento con cultivos forrajeros tradicionales durante el ciclo otoño-invierno en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el ciclo otoño-invierno 2010-2011 se establecieron parcelas de validación de canola y chicharo en dos establos de la región, donde se evaluó su comportamiento agronómico y calidad de forraje. En ambos casos las actividades fueron realizadas bajo el manejo común empleado en los establos, y utilizando la maquinaria e infraestructura disponible en cada localidad.

Localidad: Ejido Purísima (Matamoros, Coahuila)

Se estableció una parcela de validación de 4 hectáreas, en las cuales se evaluaron dos variedades de canola, IMC 205 y Hyola 401F2 (H401F2), una variedad de chícharo (Secada Laguna) y la avena Cuauhtemoc como testigo. La siembra se realizó en seco el 15 de octubre y se aplicó el riego de siembra el 17 de octubre, con un lámina de 19 cm. En canola y chícharo se aplicó en la siembra una dosis de fertilización de 50-40-00 (N, P, K_2O). Se aplicó un sobreriego (8 cm) y dos riegos de auxilio a los 43 y 65 dds, con láminas de 19 y 15 cm, respectivamente. En chícharo y avena se aplicó un tercer riego de auxilio el 14 de enero (89 dds) con una lámina de 15 cm. La canola se cortó el 19 de enero de 2011 utilizando una cortadora de alfalfa y se dejó deshidratar hasta el 25 de enero, cuando se alomilló y el 2 de febrero se realizó el empacado. El chícharo y la avena se cortaron el 9 de febrero, dejandolos deshidratar hasta el 16 de febrero y se realizó el empacado el 17 de febrero. Se determinó el rendimiento de heno, materia seca y calidad de forraje en término se proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y energía neta para lactancia (ENl).

Localidad: Establo Lanchares (Francisco I. Madero, Coahuila)

Se establecieron los siguientes cultivos alternativos: 1. Chícharo var. Secada (1 ha); 2. Canola var. IMC205 (1.1 ha) y 3. Híbrido de canola Hyola 401F2 (H401F2) (2.3 ha). Como testigo se estableció en el mismo terreno la avena var. “Cuauhtemoc” en una superficie de 10 ha. La siembra de los cultivos de invierno se realizó en suelo seco el 26 de septiembre de 2010, aplicando el riego de siembra el 28 de septiembre con una lámina de riego de 19 cm. La siembra de avena se realizó con una sembradora de granos pequeños a una densidad de 120 kg ha^{-1}, mientras que la canola se estableció utilizando una sembradora “Brillion”, con una densidad de 13 kg ha^{-1}. La siembra del chícharo se realizó utilizando una sembradora con 8 botes “Monosem”, con una densidad de siembra de 600 mil semillas por hectárea en surcos a 0.50 m. La canola H401F2 se cosechó el 28 de diciembre (91 dds), mientras que la avena y canola IMC205 se cosecharon el 9 de febrero de 2011 (134 dds). El chícharo fue completamente dañado por las heladas a principios de febrero, por lo que no llegó a cosecha.

En la canola H401F2 se aplicaron durante el ciclo un sobreriego y tres riegos de auxilio, con una lámina de 73.8 cm; la canola IMC205 recibió sobreriego y cuatro auxilios (lámina de 88.8 cm); mientras que en avena se aplicaron un sobreriego y cinco riegos de auxilio (lámina de 103.8 cm). En avena y canola se aplicó una dosis de fertilización 129-63-0-40 (N, P_2O_5, K_2O, S). Se determinó el rendimiento de silo (39%), materia seca y calidad de forraje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un factor importante que afectó los resultados obtenidos en las dos localidades de trabajo fueron las heladas que ocurrieron a principios de diciembre de 2010 (-2.1 a -5.6 °C) y a principios de febrero de 2011 (-2.4 a -10 °C). Bajo estas condiciones, todos los cultivos resultaron afectados, sin embargo los mayores daños ocurrieron en chícharo y avena. En el caso de chícharo sólo sobrevivió en el ejido Purísima; mientras que la avena en una localidad tuvo un ciclo de crecimiento más largo al tener que desarrollar nuevos brotes y además, en las tres localidades se presentaron problemas de acame de plantas, que aceleraron el final del ciclo.

Establo Lanchares

En esta localidad el rendimiento y calidad de forraje de los dos genotipos de canola fue superior al obtenido por la avena en las dos fechas de cosecha (Cuadro 1). Además en el caso del híbrido de canola H401F2, este alcanzó la fase para cosecha (floración e inicio de crecimiento de vainas) aproximadamente un mes antes que la etapa para cosecha de la avena (inicio de espigado). La mayor calidad de la canola fue en términos de contenidos de proteína, fibras y energía neta para lactancia. De los datos disponibles en contenido de nitratos, se encontró que el nivel de 2000 ppm en la canola, indica que el forraje puede ser utilizado en raciones para ganado bovino de leche, considerando que se deberá incluir solo de un 35 a 40% de la materia seca total de la ración (Sniffen y Chase, 1981). El chícharo sobrevivió a las heladas ocurridas a principios de diciembre de 2010, pero no a las ocurridas a principios de febrero, donde la pérdida fue total.

Cuadro 1. Rendimiento y calidad de forraje de canola y avena establecidos en el establo Lanchares, Municipio de Francisco I. Madero, Coahuila en el ciclo otoño-invierno 2010-11.

Cultivo	Ciclo (días)	Rendimiento (kg ha^{-1})		PC^t %	FDA %	FDN %	ENl Mcal kg^{-1} MS	Nitratos $N\text{-}NO_3$ ppm
		Silo 39%MS	Materia seca					
Canola H401F2	91	13426	5236	24.4	31.2	34.7	1.44	2017

Avena	91	8124	2516	18.1	34.6	52.3	1.38	-
Canola IMC205	134	13631	5316	21.3	39.3	43.0	1.44	-
Avena	134	8941	3487	11.6	33.6	54.4	1.40	-

[ŧ]PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; ENL = energía neta para lactancia; MS = materia seca.

Establo E. y C. Asociados

En el ejido Purísima, la canola también mostró una ventaja en precocidad respecto a la avena y chícharo (Cuadro 2), lo cual le permitió escapar al daño por heladas durante principios de febrero. En los otros cultivos si se presentaron daños por las heladas ocurridas a principios de febrero. La avena presentó daños entre embuche e inicio de floración, provocando el acamado de plantas. En la alfalfa se tuvo que adelantar el corte; mientras que el chícharo mostró mayor susceptibilidad a las heladas, ya que el primer periodo de heladas a principios de diciembre redujo su crecimiento y formación de frutos, en tanto que las heladas a principios de febrero definitivamente terminaron el ciclo del cultivo, con nula presencia de frutos en el forraje.

Cuadro 2. Rendimiento y calidad de forraje de cultivos alternativos y convencionales establecidos en el establo E. y C. Asociados, Municipio de Matamoros, Coahuila en el ciclo otoño-invierno 2010-11.

Cultivo	Ciclo (días)	Rendimiento (kg ha^{-1})		PC[ŧ] %	FDA %	FDN %	ENl Mcal kg^{-1} MS	Nitratos $N\text{-}NO_3$ ppm
		Heno [‡]	MS					
Avena	115	4575	4118	7.9	24.6	45.5	1.43	<100
Alfalfa (1 oct-9 feb)	132	3927	3534	20.9	23.2	28.2	1.53	505
Canola IMC205	94	4021	3619	11.2	25.0	29.0	1.56	<100
Canola H401F2	94	5174	4656	9.8	30.0	35.5	1.47	<100
Chícharo	115	1740	1566	10.4	43.1	52.9	1.25	<100

[ŧ]PC = proteína cruda; FDA = fibra detergente ácido; FDN = fibra detergente neutro; ENL = energía neta para lactancia; MS = materia seca. [‡] 90% MS

El rendimiento de canola fue ligeramente inferior (12%) o mayor que la avena (13%) de acuerdo al genotipo utilizado, con una ventaja en la calidad de forraje, principalmente en contenido de PC, FDN y ENL (Cuadro 2). En comparación a la producción de alfalfa durante el ciclo otoño-invierno, el rendimiento de canola fue similar o mayor (32%); sin embargo, su calidad fue inferior, principalmente en contenido de PC. El relativamente bajo contenido de PC en canola respecto a otras localidades y estudios, probablemente se relacionó a un bajo nivel de fertilización nitrogenada aplicada (50 kg N ha^{-1} en la siembra) y las pérdidas de proteína durante el proceso del empacado, el cual alcanzó entre 30 y 39%. También la baja fertilización

nitrogenada se reflejó en los bajos contenidos de nitratos en el forraje, el cual puede ser suministrado al ganado en todas las situaciones (Sniffen y Chase, 1981).

CONCLUSIONES

La canola se integró en forma satisfactoria a los sistemas de producción forrajeros de la Comarca Lagunera. Esta especie obtuvo rendimientos de forraje similares o ligeramente menores (13%) a los obtenidos por los cultivos convencionales como avena, sin embargo, tuvo una mayor calidad en términos de PC y contenido fibroso. Además, mostró mayor tolerancia a temperaturas bajas y precocidad que la avena, lo cual permite una mayor facilidad en el manejo de patrones de cultivo con tres cultivos al año. El chícharo tuvo baja tolerancia a las heladas ocurridas en el ciclo otoño invierno 2010-11. Aunque estas bajas temperaturas fueron más bajas que lo normal, la poca sobrevivencia de plantas en este cultivo, indica una característica poco deseable para ser considerado como una especie sobresaliente, al menos con la información disponible hasta la fecha.

BIBLIOGRAFÍA

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.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.

Russell A.E., D.A. Laird, A.P. Mallarino. 2006. Nitrogen fertilization and cropping system impacts on soil quality in midwestern mollisols. Soil Sci. Soc. Am. J. 70:249-255.

SAGARPA 2009. Estadísticas Agropecuarias de la Región Lagunera. El Siglo de Torreón.

Sniffen, C.J., and L.E. Chase. 1981. Nitrates in dairy rations. Dept. of Animal Science Cornell University. Dairy Management. p. 202.

COLECTA Y CARACTERIZCIÓN MORFOLOGICA DE MAICES CRIOLLOS DEL ESTADO DE TABASCO, MÉXICO

Efraín de la Cruz-Lázaro, Carlos A. Narez Jiménez, Pedro García Alamilla, Juan de D. Mendoza Palacios, Eusebio Martínez Moreno, Cesar Márquez Quiroz

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Agropecuarias. R/a la Huasteca 2da sección. Centro, Tabasco. Km 25+2 de la carretera Villahermosa-Teapa. Email: efrain.delacruz@ujat.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L) es el único cereal nativo del continente Americano. México, es considera como su centro de origen y de diversidad, lo que se debe a las condiciones de variación ambiental que favorecieron su diversificación. Cada año, aproximadamente dos millones de productores de maíz centran su atención y experiencia colectiva en el arte de seleccionar semilla para el siguiente ciclo de cultivo. Las semillas son seleccionadas según su capacidad de respuesta a determinadas necesidades, que a su vez se definen según las características ambientales y físicas de las distintas regiones en las que se cultivan (King, 2007). A lo largo de los años los agricultores han mantenido miles de variedades criollas o poblaciones nativas, conservando características que les permiten tolerar condiciones adversas y a la vez, son adecuadas para distintos usos (Sánchez *et al.,* 2000), de las cuales la mayor parte se encuentra en las regiones centrales y del sursureste del país. El germoplasma contenido en las variedades criollas de maíz, así como en los parientes silvestres, constituye un recurso de suma importancia para los sistemas de producción de alimentos del siglo que XXI. Desde hace unas décadas la amenaza a la diversidad de los maíces nativos por desastres naturales (sequías, inundaciones y huracanes) han ocasionado pérdida de germoplasma. Por otro lado, la presión de crecimiento poblacional, la modernización, las actividades económicas alternativas en el agro y los programas gubernamentales dirigidos al campo para la producción de básicos, también han contribuido con la erosión de la diversidad de maíz, tan importante en los sistemas tradicionales como la milpa. En la mayoría de los casos, los productores siembran más de dos variedades (Nadal, 2000). El grado de variabilidad alcanzado en el maíz es tal, que en cada nicho ecológico, valle o microregión donde se cultiva, es posible definir un patrón varietal específico (Muñoz, 1991). Otro rasgo central de la producción de maíz en México y en particular del estado de Tabasco, es que quienes emplean variedades criollas suelen ser los agricultores más pobres, dotados de parcelas pequeñas (en promedio menores a dos ha), escasos apoyos gubernamentales, uso mínimo o limitado de insumos químicos y por lo general sin mecanización. Al respecto, Bellon y Smale (1998) mencionan que las semillas de maíz que el

agricultor siembra, pueden haber sido seleccionadas de sus propios cultivos en el ciclo anterior, intercambiada, comprada a otros productores, instituciones o de la mezcla de diferentes fuentes. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue conocer y caracterizar la variabilidad presentes en las mazorcas de maíces criollos conservados en las milpas de la Región Grijalva del estado de Tabasco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estado de Tabasco se ubica entre las coordenadas 18° 35´ y 17° 15´ de latitud Norte y 91° 57’ y 94° 08’ de longitud Oeste. Los climas prevalecientes son Am y Af que corresponden a climas cálidos húmedos según la clasificación climática de Köppen (García, 1981).

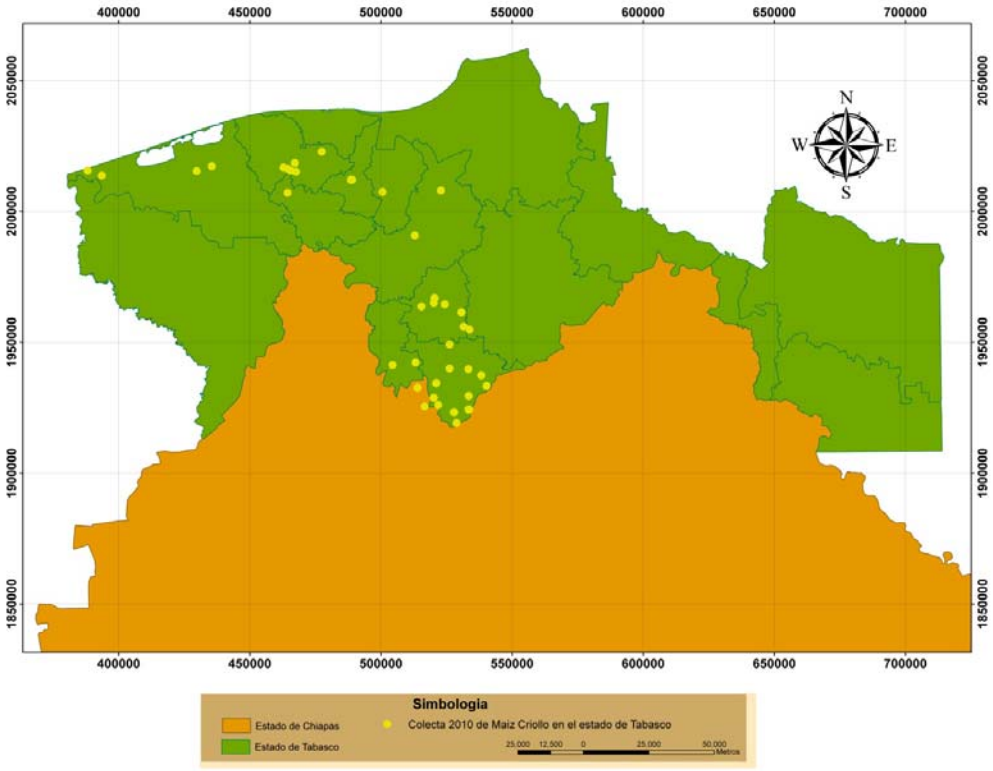


Figura 1. Localización de los sitios de colectas de maíz realizadas en la Región Grijalva del estado de Tabasco.

El presente estudio se realizó en la Región Grijalva del estado de Tabasco, que comprende el 48.94% del total de la superficie del estado. Las colectas se realizaron en los meses de octubre a diciembre de 2010 en la época de cosecha de las siembras de año (Primavera-Verano). Los agricultores a los que se les realizó la colecta de 10 mazorcas de maíz de su milpa, fueron seleccionados por los siguientes criterios: presencia de maíces criollos en su milpa, tener al

más de 5 años con la semilla, selección y reproducción de su propia semilla y el interés del agricultor en apoyar la investigación con la proporción de la muestra de las mazorcas de maíz. Con los criterios anteriores se realizaron 56 colectas en la Región Grijalva del estado de Tabasco (Figura 1). A las mazorcas de las 56 colectas se les evaluaron 23 variables de acuerdo con el descriptor del IBGRI (1991). Los datos de las variables evaluadas en cada una de las colectas se analizaron por medio de un análisis de componentes principales con el paquete estadístico SAS (Johnson, 2004). Para realizar el agrupamiento se utilizó el método de taxonomía numérica, mediante un arreglo matricial de orden 56×23, donde las filas corresponden a las colectas y las columnas a las variables evaluadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presenta la proporción de varianza que explican los primeros cinco componentes principales (CP), donde se observa que con los tres primeros componentes principales, se pudo explicar el 62.34% de la variación total. Al respecto Ligarreto *et al.* (1998) encontraron que con dos componentes principales seexplica el 54.3% de la variación de las colectas de maíz.

Cuadro 1. Valores propios y proporción de la variación explicada por los primeros tres componentes principales en mazorcas de 56 colectas de maíz del estado de Tabasco.

Componente principal	Valor propio	Valor propio acumulado	Proporción de la varianza total explicada (%)	
			Absoluta	Acumulada
CP 1	8.6574	8.6574	37.64	37.64
CP 2	3.2577	11.9151	14.16	51.80
CP 3	2.4225	14.3376	10.54	62.34
CP4	1.9641	16.3017	8.54	70.88
CP5	1.2607	17.5624	5.48	76.36

Cuando se maneja un número grande de colectas el análisis gráfico es difícil de interpretar debido a la gran cantidad de colectas y variables evaluadas (Nava y Mejía, 2002). Los resultados de los agrupamientos y las relaciones de asociación de las 56 colectas de maíz se presentan en la Figura 1, sobre el plano determinado por los dos primeros componentes

principales (CP), con valores característicos de 8.6574 y 3.2577; ambos explican el 51.80% de la variación de las 23 variables, donde se observa que se forman cinco grupos..

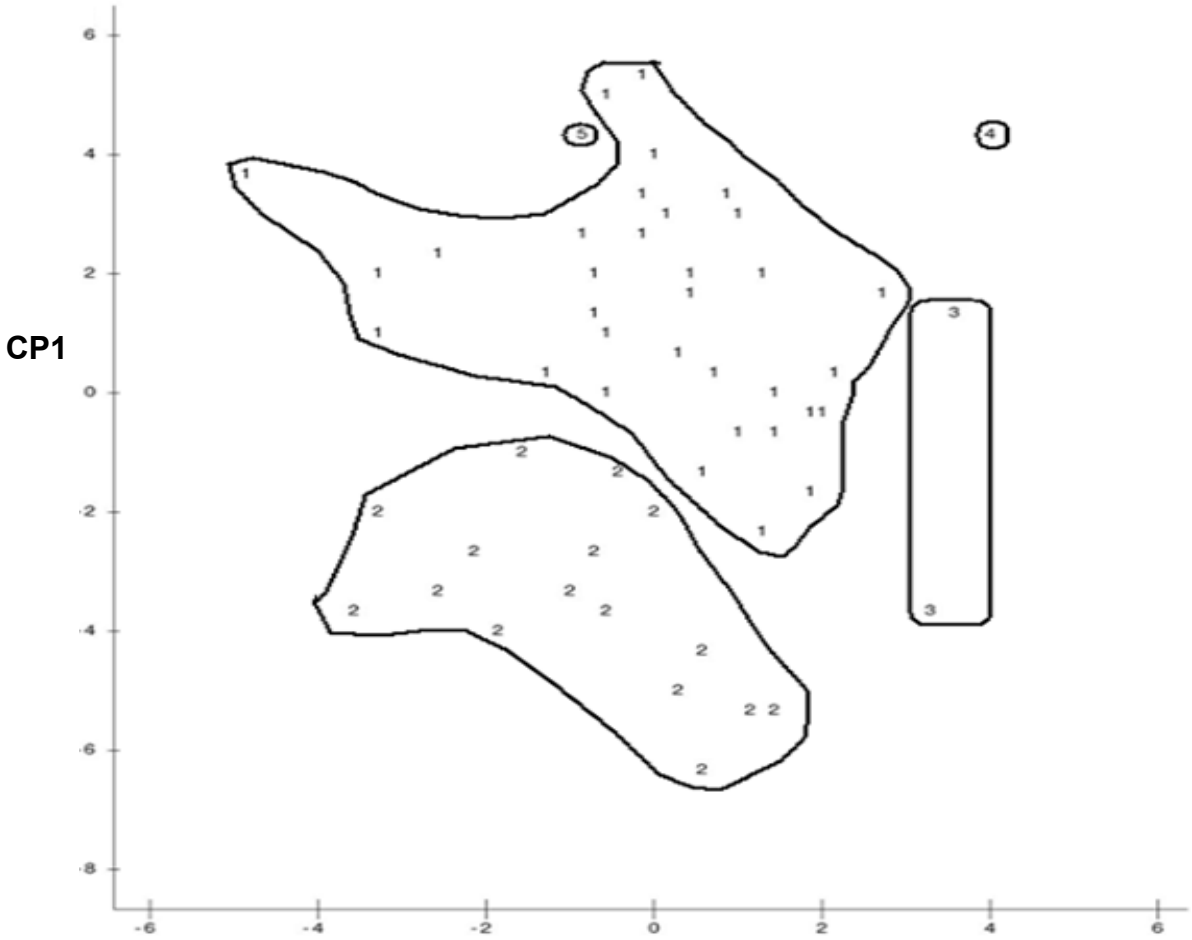


Figura 1. Dispersión de las 56 colectas de maíz de la Región Grijalva del estado de Tabasco con base en los dos primeros componentes principales del análisis de 23 variables.

El agrupamiento de las poblaciones se presenta en el dendograma de la Figura 2, donde se observa la diversidad genética de las colectas. La asociación entre colectas se inicio a una distancia de 0.22 y se intensificó rápidamente hasta los valores de 0.5286, para dejar diferenciados cinco grupos a una distancia **rc** de 1.075 los agrupamientos de este nivel permiten observar una diferenciación adecuada de las colectas. A distancias más cortas

también se observan subgrupos claramente definidos, que podrían utilizarse para lograr mayor grado de precisión en la agrupación o explicación de las relaciones de parentesco de las colectas; en estos subgrupos los niveles de parentesco son más estrechos, lo que sugiere que son colectas provenientes de la misma fuente de germoplasma, lo cual ofrece la posibilidad de definir algunas colectas como representativas de algunas razas de maíz.

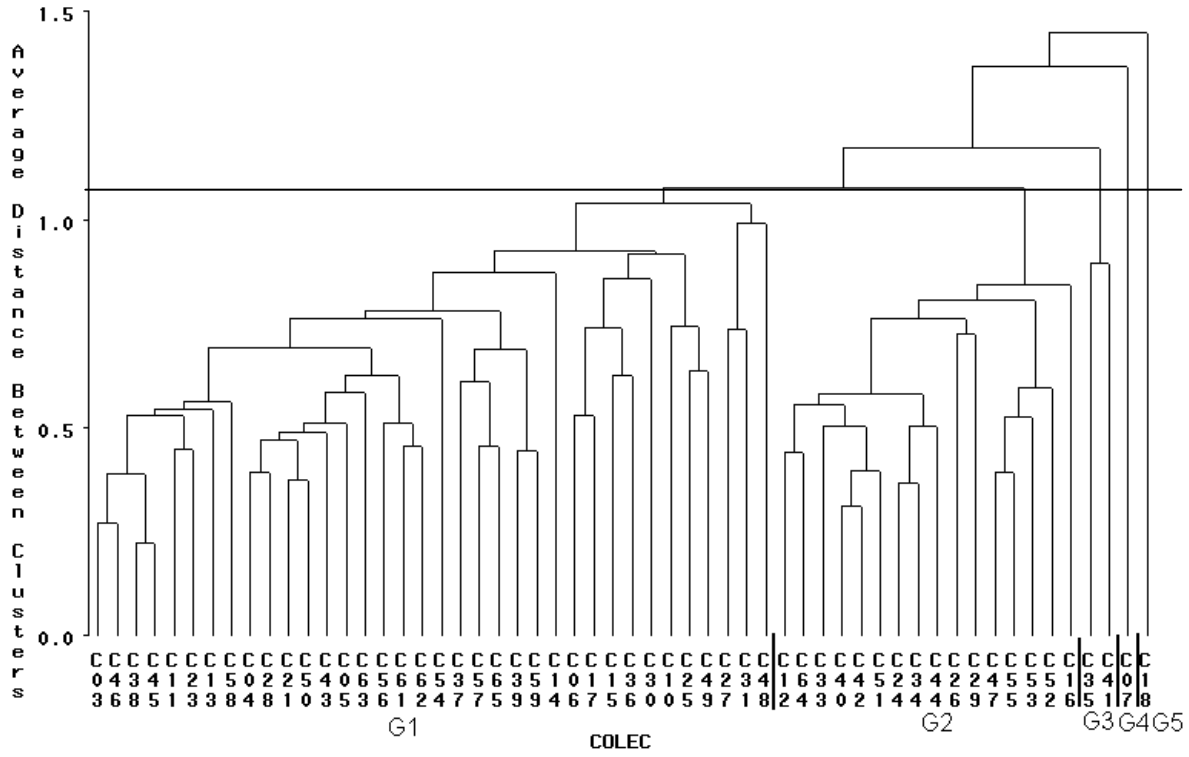


Figura 2. Dendograma basado en la media de 23 variables de 56 colectas realizadas en la Región Grijalva del estado de Tabasco.

CONCLUSIONES

Lo coeficientes de variación de las 23 variables evaluadas oscilaron entre 4.76 y 45.76%, encontrándose que sólo nueve variables tuvieron coeficientes de variación mayores del 20%, lo que índica que fueron las variables de mayor variación genotípica. El análisis de componentes principales detectó que con los dos primeros componentes se puede explicar el 51.80% de la variación total. El dendograma mostró diversidad genética entre las colectas, formando cinco grupos a una distancia de 1.075 unidades, la cual permite observar una diferenciación adecuada de las colectas. Los primeros tres grupos se formaron por 36, 16 y 2 colectas, respectivamente; mientras que los grupos 4 y 5 se formaron por una colecta cada uno. Las

mazorcas con los mayores valores en las variables evaluadas se encontraron en las colectas que forman los grupos 4 y 5.

BIBLIOGRAFÍA

Bellon MR, M Smale (1998) A Conceptual framework for valuing on-farm genetic resources. Economic Working. CIMMYT. México, D.F. Paper No. 98-05. 20p.

Fernández G L, J Crossa, Z Fundora-Mayor, L Castiñeiras Alfonso, G Gálvez- Rodríguez, M García-García, C Giraudy Bueno (2010) Identificación y caracterización de razas de maíz en sistemas campesinos tradicionales de dos áreas rurales de Cuba. Revista Biociencias 1(1):4-18.

García E. 1981. Modificaciones al sistema climático de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. 246p.

Hernández XE (1985) Biología Agrícola. Primera Edición. CECSA. México, D.F. 62p.

IBGRI (1991) Descriptors for maize. International Maize and Wheat Improvement Center/International Board for Plant Genetics Resources, Rome, Italy. 88p.

Johnson DE (2004) Métodos multivariados aplicados al análisis estadístico. International Thomson Editores. México. 566p.

King A (2007) Diez años con el TLCAN: revisión de la literatura y análisis de las respuestas de los agricultores de Sonora y Veracruz, México. Informe especial del CIMMYT 07-01. México, D.F.: CIMMYT/Congressional Hunger Center. 51p.

Ligarreto MG, A Bellén P, D Huerta B (1998) Evaluación de las características cuantitativas de 25 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) de la zona Andina. Revista Corpoica 2(2): 1-5.

Muñoz OA (1991) Aprovechamiento de recursos genéticos y agricultura sostenible. *In:* Comisión de Estudios Ambientales C. P. y M. O. A. International. Memorias del Primer Simposio Nacional de Agricultura Sostenible. Colegio de Postgraduados. M.O.A. International. México. pp: 272-286.

Nadal A (2000) En el NAFTA: Variabilidad genética y liberalización comercial. Biodiversidad. 24: 3-12.

Nava PF, JA Mejía C (2002) Evaluación de maíces precoces e intermedios en Valles Altos centrales de México. II. Divergencia genética. Revista Fitotecnia Mexicana 25(2): 187-192.

Pecina-Martínez JA, MA Mendoza-Castillo, JA López-Santillán, F Castillo-González, M Mendoza-Rodríguez (2009) Respuesta fenológica y morfológica de maíces nativos de Tamaulipas a ambientes contrastantes. Agrociencia 43: 681-694.

Sánchez GJJ, MM Goodman, CW Stuber (2000) Isozymatic and morphological diversity in the races of maize of México. Economic Botany 54(1): 43-59.

SEDESPA (2010). Regiones del Estado. Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente. Gobierno del Estado de Tabasco 2007-2012. En línea: http://www.tabasco.gob.mx/estado/geo-regiones.php (Consulta: 05/04/2011).

Smale M, MR Bellon (1999) A conceptual framework for valuing Corn-farm genetic resources. *In:* Wood D, JM Lenné (eds). Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Management. Wallingford, UK: CABI Publishing. pp. 387-408.

Ubaldo GA (1995) El maíz y su conservación. Primera edición. Editorial Trillas. México, DF. 399p.

PRIMER REPORTE DE PATÓGENOS ASOCIADOS A SIKIL TE (*Jatropha curcas* L.) EN YUCATÁN, MÉXICO.

Elizabeth Herrera Parra[1], Jairo Cristóbal Alejo [2], Espiridión Reyes Chávez[1], Jorge Basulto Graniel[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Forestales y Pecuarias, c.e. Mocochá. Km 25.5 Antigua Carretera Merida-Motul C.P. 97454. Mocochá, Yucatán. [2]Instituto Tecnológico de Conkal Yucatán km 16.3 antigua carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán. Email:elian09@hotmail.com

INTRODUCIÓN

A nivel mundial, 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 que pueden emplearse para este fin, una de ellas es *Jatropha curcas* L. (*J. curcas*), localmente conocida por su nombre maya como Sikil te (Arellano *et al*., 2003) se encuentra dentro de la familia Euphorbiaceae, es nativa de América y se encuentra distribuida en los trópicos. En los últimos años, la importancia económica de *J. curcas* ha ido en aumento debido al uso del aceite que se extrae de sus semillas y se ocupa como materia prima para la elaboración de biocombustible (Henning, 1998), el cual como producto de su combustión emite menos gases de efecto invernadero en comparación con la producción del diesel fósil (Prueksakorn y Gheewala 2006). El potencial de esta planta en sitios como la Península de Yucatán, radica en sus bajos requerimientos de precipitación, calidad de suelos y tolerancia a sequias, convirtiéndola en especie apta para su explotación. Sin embargo, *J. curcas*, al igual que diversas especies cuando son extraídas de su ambiente natural y se establecen como monocultivos, son atacados por diversos organismos fitófagos (Tewari *et al*., 2007; Espinoza *et al*., 2010; Saldarriaga *et al*., 2011) que pueden llegar a disminuir la producción y en casos severos hasta la pérdida del cultivo (Espinosa *et al*., 2010; Herrera *et al*., 2010; Saldarriaga *et al*., 2011). Patógenos como: *Pestalotiopsis versicolor*, *P. paraguarensis*, *Helminthosporium tetramera*, *Phytophthora* sp., *Phythium* sp., *Fusarium* sp., (Phillips, 1975; Singh, 1983; Heller, 1992) *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., *Colletotrichum* sp., *Cercospora* sp., *Oidium* sp., *Macrophomina phaseolina* (Padilla *et al*., 1999; Garcete *et al*., 2009) son responsables de la presencia de enfermedades en cultivos de *J. curcas*.

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. Para hacer un diagnóstico es necesario examinar varios individuos de la población, conocer las condiciones ambientales prevalentes durante la aparición y progreso de la enfermedad y examinar factores como:

manejo de cultivo, edáficos y sobre todo conocer los síntomas que provoca cada enfermedad, así como las características morfológicas del patógeno para el manejo del mismo. Por lo que en el presente trabajo, se propuso realizar diagnóstico preliminar de patógenos inductores de síndromes observados en materiales locales de *J. curcas*, establecidos en parcelas experimentales en el campo experimental Mocochá, Yucatán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), con el propósito de conocer los agentes causales de síndromes y aportar una herramienta para su manejo y control.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el periodo otoño-invierno del 2009, se realizaron recorrido en parcelas experimentales de materiales locales de Sikil te (*J. curcas*), ubicadas en el INIFAP, campo experimental Mocochá Yucatán. Se colectaron partes de plantas como: hojas, tallos, ramas y raíces, que mostraron lesiones visibles o que se sospechaba tenían síntomas causados por algún organismo fitopatógeno. (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). Además, se realizaron preparaciones temporales y permanente de hongos (Canul, 2005). 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 *J. curcas*, las cuales se asociaron con enfermedades inducidas por hongos principalmente. Las alteraciones consistieron en; manchas foliares, tizones, moteados y necrosis de raíces. Los géneros de patógenos identificados fueron los siguientes: *Alternaria* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Helminthosporium* sp., *Fusarium* sp., *Curvularia* sp., *Corynespora* sp., y *Colletotrichum* sp.

En *J. curcas*, los síntomas que indujo *Alternaria* sp., iniciaron con la formación de lesiones en hojas en forma circular irregular con halos de color café claro y márgenes obscuros, con el

tiempo estas lesiones se unieron formando grandes áreas necróticas que cubrió toda la superficie de la hoja. Por su parte, Garcete *et al*. (2009) observaron que *Alternaria* sp., en *J. curcas*, causo necrosis en pedúnculos de inflorescencias y en frutos formo lesiones oscuras a negras con aspecto de pudrición secas demeritando su calidad (Padilla *et al*., 1999).

En este estudio *Pestalotiopsis* sp., se asoció a lesiones de tamaño variable en hojas, que por lo general al inicio fueron pequeñas y al aumentar de tamaño se unen y adquieren una coloración café claro y con el tiempo la parte central de la mancha se torna blanco-grisaceo donde son visibles numerosos acérvulos; que constituyen los signos y formas de resistencia del hongo (Cibrián *et al*., 2007). *Pestalotiopsis* spp. presenta amplio rango de hospederos, dentro de los que se encuentran especies frutales: *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Pouteria zapota* (Romero, 1987), especies forestales: *Quercus obtusata*, *Q. rugosa* y *Swietenia macrophylla* (Adame *et al*., 1999; Cibrián *et al*., 2007; Herrera *et al*., 2010), sin embargo en *J. curcas* se han reportado a *Pestalotiopsis versicolor* (Phillips, 1975) y *Pestalotiopsis paraguarensis* (Singh, 1983) induciendo manchas foliares.

Por otra parte, el ataque de *Helminthosporium* sp., inició con la formación en hojas de lesiones cafés fusiformes amplias y alargadas en la superficie foliar, que al juntarse ocasionan el secado de las hojas, afectando todo el área foliar ocasionando atizonamiento. Síntomas similares reportó Singh (1983) al diagnosticar que *Helmithosporium tetramera* es agente causal de manchas en hojas de *J. curcas*.

La presencia de *Corynespora* sp. se caracterizó en general por inducir la formación de pequeñas lesiones en hojas, circulares o irregulares de centro color claro o canela y márgenes obscuros. Por el contrario con *Curvularia* sp., se observaron lesiones circulares, traslucidas en el haz y en el envés de las hojas, con posterior necrosis de color marrón brillante a marrón oscuro (Garcete *et al*., 2009).

También en hojas de *J. curcas*, se observaron manchas pequeñas de forma elípticas a circulares hasta 5 mm de diámetro, el centro de la lesión de color negro a café, estas al crecer y unirse forman aéreas grandes necróticas y se presentan pequeños puntos negros, que corresponden a los acérvulos del hongo identificado como *Colletotrichum sp*. Así mismo, estos resultados coinciden con los reportes de Garcete *et al*. (2009) quienes además de los síntomas mencionados, observaron que las hojas nuevas fueron la más afectadas ocasionando desarrollo desigual de los tejidos foliares, enrollamiento de hojas, afectando brotes principalmente (Orrego, 2008). Por su parte Padilla *et al*. (1999) mencionan que *Colletotrichum* sp., formo lesiones necróticas grandes y con formas irregulares, generalmente inician en los bordes de hojas y en

ocasiones en el centro, con acervulos presentes en el envés de las hojas, este reporte difiere de los síntomas descritos por *Colletotrichum* sp., en este estudio, lo cual puede estar relacionado a la especie de hongo patógeno que induce estos síntomas.

En raíces, los principales síntomas observado fueron: conductos vasculares de raíces necrosados, raíces descompuestas, raíces laterales escasas, necrosis en la base de tallo, en la parte área la planta manifestó marchites, clorosis y disminución de crecimiento; el agente causal relacionado a estas alteraciones fue *Fusarium* sp. Este resultado coincide con lo encontrado por Heller (1992), quien además de *Fusarium* sp., detectó a *Phytophthora* sp., y *Pythyum* sp., induciendo necrosis de raíces, marchites, flacidez y pudrición basal de tallos, complejo de enfermedad conocida como damping off. Otros reportes indican que *Fusarium* sp., es el patógeno de induce "pudrición seca de las ramas" en *J. curcas*, enfermedad que se manifiesta en ramas pequeñas con follaje joven en los ápices, las cuales se secan y quiebran fácilmente (Padilla *et al*., 1999).

CONCLUSIONES

Se diagnosticaron seis géneros de hongos patógenos causantes de enfermedad en *J. cucas*. En tizones foliares se diagnóstico a *Alternaria* sp., los daños inducidos por *Pestalotiopsis* sp., se relacionaron a moteados en hojas*,* mientras que *Curvularia* sp., *Helminthosporium* sp*., Corynespora* sp., y *Colletotrichum* sp., a manchas foliares. Como agente causal de marchitamiento de plantas y pudrición de raíces se identificó a *Fusarium* sp. El presente trabajo contribuye al reconocimiento nuevas enfermedades así como los patógenos relacionados a estas en *J. curcas* para la Península de Yucatán.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Arellano, R. A., Flores, G. J., Tun, G. J., Cruz, B. M. M., 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán.

Barnett, H.L., Hunter, G., and Barry B.B. 1999. Ilustrated general of imperfect fungi. Pp. 120, 124, 188,192.

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.

Cibrián, T. D; García, D.S; Alvarado, R. D; 2007b. Mancha foliar por *Pestalotiopsis* en encino. *Pestalotiopsis* funérea (Desm) Steyaert (Melanconiales: Melanconiaceae). 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 124-126.

Espinosa, V. M de los A; Martínez, A. A. L; Méndez, J; Lorena, V; 2010. Caracterización de plagas y enfermedades relacionadas con el cultivo de J. curcas (L.) en Sinaloa. 7^0 Encuentro Nacional de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional. Del 11-13 de octubre Mazatlan, Sinaloa. 67p.

Saldarriaga, C.A; Londoño, Z. M. E; Cardona G, o de J. 2011. Problemas fitosanitarios asociados al cultivo de higuerilla en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La selva, Rionegro, Antioquía, Colombia. Cartilla divulgativa. 52p.

Garcete, L; Orrego, A; Rodríguez H. 2009. Primeros reportes de patógenos de *Jatropha Curcas* en Paraguay en cultivos implantados. I Congreso Brasileiro de Pesquias de Pinhao Manzo. Brasilia-DF. Novembro. Pp. 1-5.

Henning, R. 1998. Use of *Jatropha curcas*: a household perspective and its contribution to rural employment creation. Ponencia en Regional Workshop on the Potential of *Jatropha curcas* in Rural Development & Environmental Protection. Harare, Zimbabwe

Heller, J. 1992. Untersuchunger uber genotypische Eingenschften und Vermehrungs and Anabauberfahren bei der Purgieruβ (*Jatropha curcas* L.). [Studies on genotypic characteristics and propagation and cultivation methods for physic nuts (*Jatropha curcas* L.)] Dr. Kovac, Hamburg.

Herrera, P. E. Leyva R. R; Cristóbal, A. J. 2010. Diagnóstico de patógenos asociados a especies forestales en vivero en Yucatán, México. Congreso SIMFOR. Pinar del Rio Cuba. Del 13-18 de abril. Pp. 1-16.

Orrego, A. L. 2008. *Macrophomina phaseolina*: hongo causante de la pudrición carbonosa del tallo. Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias/Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO). 2009. 109 p.

Prueksakorn, K., Gheewala, S. H. 2006. *Energy and Greenhouse Gas Implications of Biodiesel Production from Jatropha curcas L.* The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)" 21-23 November, Bangkok, Thailand

Padilla, D; Monterroso, D. 1999. Diagnostico preliminary de enfermedades del cultivo del template (*Jatropha curcas*) en Nicaragua. Majeo integrado de plagas (CR). 51: 66-69.

Philips, S. 1975. Anew record of *Pestalotiopsis versicolor* on the leaves of *J. curcas*. Indian Phytopathol. 28(4): 546.

Romero, C. S; 1887. Hongos fitopatógenos. Editorial Universidad Autónoma Chapingo. Patronato universitario. 346 p.

Sánchez, R.C.V. 1987. Diagnóstico de enfermedades, aislamientos de fitopatógenos y manejo de colecciones. En: Taller de fitopatología Tropical. CEICADES. Sociedad Mexicana de Fitopatología, Colegio de Postgraduados (Editores). México. pp. 45-49

Singh, I.D. 1983. New leaf spot diseases of two medicinal plants.Madras Agric. J. 70 (7): 490.

Tewari, J. P; Dwivedi, D. H; Pathak, M; Srivastava, K. S. 2007. Incidencia of a mosaic disease in *Jatropha curcas* L. from eastern Uttar Pradesh. Current Science, Vol. 93 No. 8.

PRODUCCIÓN ORGÁNICA Y MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE *Lilium* SPP.

Elizabeth Herrera Parra[1], Vicente Reyes Oregel[2], Mónica Lozano Contreras[1], Jairo Cristóbal Alejo[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Forestales y Pecuarias, c.e. Mocochá. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida-Motul C.P. 97454. Mocochá, Yucatán. [2]Instituto Tecnológico de Conkal Yucatán km 16.3 antigua carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán. Email:elian09@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En México, la Horticultura Ornamental, es una actividad rentable, ya que el valor de la producción en estos cultivos por unidad de superficie es más alto en comparación con otros cultivos. Entre los cultivos más utilizados para la producción extensiva sobresalen a cielo abierto; gladiolo, crisantemo, clavel y ave de paraíso; mientras que bajo condiciones protegidas destacan; principalmente rosas, crisantemos, lilis, claveles y gerberas (Terrazas, 2002). En el estado de Yucatán, se cultivan a cielo abierto preferentemente; ave de paraíso, girasol, heliconias, crisantemos, gladiolos, nardos y azucenas, mientras que bajo condiciones protegidas o malla sombra se explotan; cultivares de crisantemo de ramillete, anturios, gerberas y recientemente la introducción y adaptación exitosa de variedades de lilis y noche buena (Oszkinis *et al*., 1999; Chablé, 2009; Cumi, 2009). En la actividad ornamental, existen daños irreversibles en las personas involucradas en las actividades de cultivo; manifestándose padecimiento congénitos, incremento en los casos de leucemia y otros tipos de cáncer, intoxicaciones, esterilidad, alergias, etc, (Anónimo, 2006), causados por la aplicación desmedida de agroquímicos sintéticos, que ha conllevado también a la pérdida de biodiversidad, la aparición de poblaciones de fitoparásitos resistentes, el surgimiento de nuevas plagas, por la eliminación de sus enemigos naturales y la contaminación de mantos freáticos. Lo que ha generado un consenso mundial, donde la actividad ornamental también enfrenta una crisis ambiental. Lo anterior conduce a reflexionar sobre la importancia de conservar la biodiversidad pues favorece una sinergia que da paso a procesos perdurables mediante ciertas actividades, como la activación de la biología de suelo, el reciclaje de nutrimentos, el incremento en la actividad de artrópodos y antagonistas benéficos (Vázquez, 2008).

Por lo anterior y, como una forma de contribuir a disminuir daños deletéreos al ambiente y salud humana, se evaluaron híbridos de *Lilium* spp., de flor de corte, así como alternativas orgánicas de nutrición y tácticas orgánicas para el manejo fitosanitario de este cultivo.

MATERIALES Y METÓDOS

El trabajo se realizó en el municipio de Maní, Yucatán, en una estructura protegida tipo vertitunel modificado de 20 x 40 m= 800 m^2, cubierta con película de propileno de alta densidad, vulcanizada y malla antiáfidos, en la cual se establecieron los híbridos (H) de *Lilium* spp; Navona, Tresor y Nello, para tal fin se ocuparon camas de cultivo de 1 m de ancho y 20 m de largo, con profundidad de 0.3 m, a las cuales se les incorporaron como sustrato; suelo, gravilla y estiércol de vacuno en proporciones de 60:15:25, respectivamente. El sustrato se esterilizó con vapor de agua caliente, procedente de una caldera, posteriormente se cubrió con plástico transparente calibre 115 para aumentar la temperatura y matar inoculos primarios de fitoparásitos presentes en el suelo o sustrato. Después de 24 h se procedió a remover el sustrato y a realizar la misma acción por segunda ocasión; finalmente, se obtuvo el sustrato de camas de siembra homogéneo, libre de fitoparásitos y listas para el trasplante. Para el establecimiento de cada híbrido de *Lilium* spp., se ocupó una cama de cultivo, donde se sembraron 50 bulbos/m^2. Previo a la siembra y posterior a la incorporación y homogenización del sustrato de las camas de siembra, se tomaron muestras de éste que se analizaron, para conocer las características físico-químicas del mismo, posibles deficiencias o requerimientos de nutrimentos y con base a estos resultados, se realizaron los cálculos de fertilización a partir de fuentes comerciales orgánicas, para los híbridos de *Lilium* spp., propuestos.

Para conocer el efecto del manejo de plagas y enfermedades a través de alternativas orgánicas, así como de nutrición orgánica, se consideraron 100 plantas al azar de las camas de cultivo para todos los híbridos de *Lilium* spp., propuestos, estimándose las siguientes variables: días a floración, altura de tallo, número de flores, diámetro de flor, vida de anaquel. Con el propósito de recomendar cultivares, fuentes orgánicas de nutrición y manejo de plagas y enfermedades, las variables estimadas se compararon con las medidas estándar comerciales, establecidas por los distribuidores del material vegetal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los híbridos de Lilium spp., evaluados corresponden al tipo oriental termo positivos (plantas que se desarrollan a temperaturas superiores a los 15 °C), los calibres de los bulbos evaluados fueron 14/16. Tomando encuentra las características físico-químicas del sustrato de cama de cultivo (Cuadro 1) se utilizo la relación de fertilización 1: 3: 1.25 de N-P-K. Para cumplir con esta relación se aplico 23 mL/m^2 de producto orgánico comercia de formula 8-24-10., a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días posteriores a la siembra (dps) para cada hibrido.

Cuadro 1. Características físico-químicas del sustrato utilizado en el cultivo de Lilis

Parámetro		**Parámetro**	
Arena (%)	34.6	C. E (mS)	0.507
Limo (%)	53.28	pH	7.52
Arcilla (%)	12.12	M.O (%)	13.11
N- total (%)	0.50	K- total ($mg.kg^{-1}$)	2252.40
P- total ($mg.kg^{-1}$)	2965.65	K- extraíble ($mg.kg^{-1}$)	587.46
P- extraíble ($mg.kg^{-1}$)	1332.66		

Además se realizaron cuatro aplicaciones semanales posteriores a la siembra de productos orgánicos a base de ácidos húmicos, fúlvicos y complejos orgánicos de calcio a concentraciones de 20 $mL \cdot L^{-1}$ de agua. Considerando la C. E del medio de cultivo (Cuadro 1).

Cuadro 2. Calendarización de fertilización orgánica para las especies ornamentales en estudio

Fertilizante/Dosis	**Días de aplicación posterior a la siembra**					
	7	**14**	**21**	**28**	**35**	**42**
8-24-10 /23 mL/m^2	X	X	X	X	X	X
Ácidos húmicos, fúlvicos/20 $mL \cdot L^{-1}$	X	X	X	X		
Complejos orgánicos de Calcio/20 $mL \cdot L^{-1}$	X	X	X	X		

Las evaluaciones de híbridos de Lilis, realizadas bajo esta fertilización organica determinaron que el periodo de crecimiento hasta la floración es de 54 días para los híbridos (H) Navona y Nello, ya que H Tresor fue considerado el más tardío al iniciar la floración a los 60 dps. Así mismo, con el manejo y las condiciones de producción realizadas se lograron alturas de tallos que fueron de 35 - 55 cm, sin embargo, la mejor altura de tallo se obtuvo con H Navona con 55 cm en promedio (Cuadro 3). Al respecto el distribuidor Bulbos de Holanda S.A. de C.V, indica que los híbridos de Lilis identificados como Navona, Nello presentan un periodo de crecimiento de 84 días y para Tresor de 91 días y estos pueden alcanzar en condiciones ambientales óptimas de desarrollo 100, 120 y 100 cm de altura de tallos, respectivamente. Es importante indicar que la altura de tallos en esta especie ornamental es una medida arbitraria que depende del mercado al que va dirigido, así como de la preferencia de los consumidores y de los fines para su empleo. Aunque la altura depende también del cultivar, manejo agronómico y principalmente de condiciones ambientales (Bentacourt *et al*., 2005). En este sentido, Herreros (1983) estableció una clasificación para la comercialización de flores de este género, la cual considera flores de calidad extra: aquellas que alcanzan una longitud de tallo de 60 cm con 4 flores por tallo o más; calidad primera: una longitud de 50 cm con tres flores por tallo y calidad segunda: con una longitud de 40 cm con 2 flores por tallo. De acuerdo a esta clasificación los

híbridos Navona y Tresor evaluados en este estudio, se consideran de calidad primera ya que alcanzaron alturas de 50 y 55 cm de tallo, respectivamente y la formación de seis botones para ambos casos, además estos valores quedan comprendidos dentro del rango del número de botones que indica el distribuidor para estos híbridos. Lo cual valida que las condiciones agroecológicas prevalecientes en el estado son propicias para la explotación de comercial de estos cultivares (Chablé 2009).

Por otra parte, el número de flores entre los híbridos osciló de 4-5 por tallo en promedio, el mayor diámetro de apertura floral lo presentó el hibrido Navona con 17 cm, seguidos de Tressor y Nello con 14 y 10 cm de diámetro de flor, respectivamente., también con las condiciones de producción y manejo se logró el mayor número de días de vida de anaquel el cual correspondió a 7 días en promedio alcanzado por el H Navona (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características morfológicas y periodo de crecimiento de híbridos de *Lilium* spp., en un sistema producción orgánica

Parámetro	H1 Navona	H2 Tresor	H3 Nello
Color	blanco	naranja	rojo/naranja
Periodo de crecimiento (días)	54	60	54
Altura de planta (cm)	55	5	35
Diámetro de tallo (cm)	1.8	1.3	0.93
Inicio formación de botón	21	25	29
Numero de botones florales	6	6	7
Numero de flores	5	4	5
Diámetro de flores	17	14	10
Días de vida de anaquel	7	5	3
Bulbos por m^2	$50m^2$	$50m^2$	$50m^2$

H= Hibrido
Datos obtenidos del promedio de 100 plantas por hibrido

Plagas y enfermedades

En el transcurso del desarrollo del cultivo se tuvo la presencia de pulgones, la descripción del daño en Lilis se presenta a continuación:

Pulgón (*Aphis gossypii* Glover)

Son conocidos como piojo de las plantas, se alimentan punzando las hojas y succionando la savia, como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo, prosigue el marchitamiento y la decoloración de las hojas. En sus hospederos inducen una deformación o enrollamiento en las hojas apicales. Estos daños causan la caída de los botones y reducen la calidad de las flores. Las plantas que se infestan gravemente se vuelven de color café y mueren desde arriba hacia abajo. Los pulgones, tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo enfermedades virales, en plantas susceptibles induciendo mosaicos, clorosis, deformaciones de hojas, perdida de turgencia de hojas apicales. Durante su alimentación, producen sustancias azucaradas que lo hace propicio para el desarrollo de fumaginas (*Meliola* sp. y *Capnodium* sp.),

en tallo, hojas y flores, lo que provoca asfixia vegetal, dificulta la fotosíntesis, disminución en la penetración de pesticidas entre otros (Cristóbal *et al*., 2005).

Diagnosis de *Aphis gossypi*

En las colonias se pueden observar a las ninfas en diferentes tonos de verdes, generalmente más claro que la de los adultos. Los colores pueden variar de amarillo, verde pálido, verde a negro. Son de cuerpo verde oscuro con algunas tonalidades de amarillo ocre debido a que las ninfas en desarrollo dentro del abdomen se transparentan a través del integumento. Los pulgones alados presentan cabeza y tórax negros, abdomen verde oscuro, con algunas tonalidades de amarillo (Urias *et al.,* 1992). Artejos antenales I, II, ápice del V y de la parte basal del VI y todo el proceso terminal son de color oscuro, alas anteriores con dos bifurcaciones de la vena media, pterostigma oscuro y con el sector radial oblicuo, dorso abdominal con escleritos aislados (Urias *et al.,* 1992).

Para el manejo de los pulgones en *Lilium* spp., se realizaron aplicaciones a base de extractos, aceites vegetales y detergentes biodegradables, estos productos se alternaron de acuerdo al modo de acción, en primera instancia con el fin de bajar la población de estos insectos se aplicaron los detergentes, ya que los cristales de éstos actúan rompiendo el abdomen blando de estos insectos y obstruyen sus espiráculo causando asfixia. También se realizaron aplicaciones de extractos de *Allium sativum* mezclados con aceite de *Coffea arabiga*, como repelentes.

CONCLUSIONES

Los tres híbridos de Navona, Tresor y Nello lograron desarrollarse bajo las condiciones de temperaturas prevalecientes en el estado de Yucatán, el tiempo de desarrollo hasta la formación de flor tuvo como máximo 54 días. Se logró producir flores de calidad comercial con los híbridos Navona y Tresor.

Durante el experimento no se presentaron incidencias de enfermedades, sin embargo, se presentaron en botones de los tres híbridos insectos identificados como pulgones (*Aphis gossypii*), los cuales se controlaron a través de las alternativas orgánicas propuestas.

Con la fertilización a base de 23 mL/m^2 de producto orgánico comercial de formula 8-24-10., la aplicación de ácidos húmicos, fúlvicos y complejos orgánicos de calcio a concentraciones de 20 $mL\ .L^{-1}$ de agua a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días posteriores a la siembra (dps) se obtuvieron plantas con características comerciales deseables con los híbridos Navona y Tresor.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Produce Yucatán A. C. por el financiamiento del proyecto 31-2009-0551 del cual forma parte esta investigación.

BIBLIOGRFÍA

Anónimo, 2006. Incidencia de los contaminantes orgánicos persistentes en la salud y el ambiente. Situación actual en Costa Rica. IRET. RAPAL. IPEN. MINAE. Pp 1-8.

Cumi, Ch. G. 2009. Nutrición mineral de noche buena (*Euphorbia pulcherrima* Hill ex Klotzsch) en condiciones protegidas. Tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura Tropical. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. 46 p.

Cristóbal, A. J., Canul, P. G., Herrera, P. E., Tun, S. J. y Ayala, E. V. 2009b. Plagas y enfermedades de las principales ornamentales del estado de Yucatán. Cristóbal *et al*. (Eds.) En prensa. Fundación Produce Yucatán. 75 p.

Chablé, P., L. Y. 2009. Fertilización y comportamiento agronómico de *Lilium* spp., en condiciones protegidas en Yucatán. Tesis en Maestría en Horticultura Tropical. División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán. Pp 41-63.

Bentacourt-Olvera, M. 2005. Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium* cv Stargazer. Revista Chapingo. Serie Horticultura, 11:2. 371-378.

Herreros, D. 1983. Cultivo de *Lilium*. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid Pp 1-28.

Oszkinis K. y Lisiecka A. 1990. Gerbera. Editorial. EDAMEX. pp 42-64.

Terrazas, G.F. 2002. Apoyos a la floricultura por parte de dependencias gubernamentales. En Manejo fitosanitario de ornamentales. Bautista M.N., Alvarado L.J., Chavarín P.J.C. Sánchez A.H. (editores). Colegio de posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo de México. p. 1.

Urias, M.C, Rodríguez M.R y Alejandra A.T. (Editores) 1992. Áfidos como vectores de virus en México. Identificación de áfidos de importancia agrícola. Volumen II. Centro de Fitopatología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. Pp: 26104

Vázquez, M, L., 2008. Manejo integrado de plagas. Preguntas y respuestas para técnicos y agricultores. Editorial Científico Técnica. INISAV. Ciudad de La Habana, Cuba. 486 p.

EVALUACIÓN DE SEIS TIPOS DE ENVASE EN EL CRECIMIENTO DE PLANTULA DE MAGUEY CENIZO (*Agave durangensis*)

Enrique Merlín Bermudes[1], José Carlos Monárrez González[1], Verónica Bustamante García[2], Saúl Huchín Alarcón[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
[2] Estudiante de maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N. L.

INTRODUCCIÓN

El género *Agave* se distribuye ampliamente en el continente americano, desde el Norte de Estados Unidos hasta América del Sur (Scheinvar, 2008). México, por su diversidad biogeográfica y alto porcentaje de endemismos se considera el centro de origen de la familia *Agavaceae.* Esta familia se divide en ocho géneros, entre ellos el género *Agave*, del cual, en el país se distribuyen 125 especies (Ávila, 2010).

El uso del maguey data desde la época prehispánica, principalmente para la elaboración de alimentos (Nobel, 1998). A la llegada de los españoles, éstos difundieron el proceso de la destilación, dando origen a la elaboración del mezcal (López, 1999; García, 2007). Actualmente, la utilización del maguey se ha diversificado al utilizarse en obras de restauración, terrazas agrícolas, ornato, obtención de fibras, medicinas, forraje, aguamiel, pulque y mezcal (Bautista *et al*., 2001; García, 2002).

En el proceso de la producción de planta en vivero, uno de los factores que más influyen en el desarrollo de las plantas es el tamaño de envase pues afecta los procesos fisiológicos, como la regulación del crecimiento de la raíz, el flujo de los nutientes y la disponibilidad de agua para la planta (Landis *et al*., 1989). Generalmente se utilizan en los viveros forestales envases con capacidad de 150 a 200 cm^3 , sin que pueda darse una recomendación definitiva del volumen adecuado, ya que esto depende del hábito de crecimiento de las especies y de la calidad del sitio de plantación; generalmente a menor calidad de sitio, mayor volumen de envase (Prieto *et al*., 2009). En el mercado existen envases que por su diseño, material de fabricación , disponibilidad, costo y tamaño, presentan ventajas y desventajas. La selección del tipo y tamaño de envase depende de las condiciones de producción de cada vivero y de los requerimientos del programa de plantación. Otros factores a considerar al seleccionar un envase son el costo inicial, vida útil, disponibilidad en el mercado, densidad de plantas por unidad de superficie, volumen del sustrato a contener, facilidad de llenado, manejo en vivero y

transporte al sitio de plantación (Peñuelas y Ocaña, 1996). El objetivo fue evaluar diferentes tamaños y volúmenes de envase para precisar el más adecuado en la producción de planta de maguey en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el Campo Experimental Valle del Guadiana, en la Ciudad de Durango, Dgo., en condiciones protegidas. La semilla se colectó en la localidad de Nombre de Dios municipio de Nombre de Dios, Dgo., cuyo clima es del tipo seco semiárido con lluvias en verano. Previo a la siembra se realizó un tratamiento pregerminativo consistente en remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, desinfectada en agua con cloro y espolvoreada con fungicida. El sustrato utilizado fue la mezcla base, consistente de musgo (Peat Moss-Sphagnum), agrolita y vermiculita en la proporción 55%, 24% y 21% respectivamente, además se aplicó la dosis de fertilizante de liberación controlada (Multicote (8) 12-25-12 ®) en dosis de 5 gramos por litro de sustrato. Los envases utilizados fueron los siguientes: charola de plástico negro de 25 cavidades de capacidad de 150 cm^3 de volumen por cavidad de 8.5 cm de altura y 5.3 cm de ancho (I), charola de plástico negro de 25 cavidades con capacidad de 220 cm^3 por cavidad de 12 cm de altura y 5.5 cm de diámetro (II), charola de plástico negro de 25 cavidades de capacidad de 180 cm^3 de volumen por cavidad de 11.5 cm de altura y 5.3 cm de diámetro (III), charola de poliestireno de 77 cavidades con capacidad de 170 cm^3 de volumen por cavidad de 15.3 cm de altura y 4.3 cm de diámetro (IV), charola de plástico negro de 49 cavidades con capacidad de 147 cm^3 de volumen por cavidad de 14 cm de altura y 4.5 cm de diámetro (V) y charola de poliestireno de 78 cavidades con 170 cm^3 de volumen por cavidad, de 10 cm de altura y 5.3 cm de ancho (VI). El experimento se inició el 10 de abril de 2010 y se desarrolló durante un periodo de 10 meses. El diseño experimental empleado fue un diseño completamente al azar, con cinco repeticiones (charola). Las variables evaluadas fueron altura de planta, ancho de hoja, longitud de hoja, diámetro de cobertura, longitud de raíz, peso húmedo total, peso seco total y número de hojas. Se realizó la evaluación, en la fecha de término del experimento, correspondiente al 10 de enero de 2011. El equipo utilizado fue un vernier digital de precisión, báscula de precisión y estufa de secado para la variable peso seco (72 horas en la estufa). Una vez obtenida la información ésta se capturó en el paquete de computo Microsoft Excel y a través del paquete SAS, 2002, se realizaron análisis de varianza y una prueba de comparación de medias por el método de Tukey, con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.



Figura 1. Tipos de contenedores utilizados en el experimento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las variables evaluadas, en la comparación de medias arrojaron diferencias significativas, promediando crecimientos en altura de los mejores tratamientos de 33.5 a 37.2 mm y diámetros de cobertura de 6.4 a 6.5 cm (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados de la medición de las variables morfológicas con diferentes tamaños de contenedores en la producción de maguey cenizo.

Medias en cada hilera seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey 0.05).

Tratamiento	Contenedores de diferentes capacidades						Estadísticos	
	25 I	25(220)II	25(91)III	77 IV	49 V	78 VI	/F/	/P/
Ancho hoja (mm)	12.1±1.2 a	16.3±0.53a	14.2±0.7 ba	16.1±0.5 a	15.7±0.6 a	17.4±1.1 a	5.4	0.0002
Largo de la hoja (mm)	27.9±1.2 b	36.8±0.9 a	32.7±1.1 ba	36.6±0.9 a	36.8±1.7 a	34.6±1.5 a	7.9	<.0001
Diámetro de cob. (cm)	4.5±.2 c	5.9±0.1 ba	5.3±0.2 bc	6.5±0.2 a	6.5±0.2 a	6.4±0.3 a	16.1	<.0001
Longitud de la raíz (cm)	5.4±0.3 d	8.9±0.2 bc	8.4±0.2 c	11.2±0.5 a	10.2±0.3 ba	8.4±0.2 c	44.6	<.0001
Peso húmedo (gr)	4.2±0.4 b	7.6±0.4 a	6.6±0.6 a	8.5±0.5 a	8.5±0.5 a	8.0±0.5 a	11.8	<.0001
Peso seco (gr)	0.7±0.1 b	1.0±0.1 a	0.9±0.1 ba	1.2±0.1 a	1.1±0.1 a	1.1±0.1 a	5.7	0.0001
Número de hojas	4.3±0.2 c	5.3±0.2 ba	5.0±0.1 bac	4.9±0.20bac	5.5±0.2 a	4.7±0.2 bc	5.5	0.0002
Altura total (mm)	31.2±1.2 b	31.2±1.3 b	30.2±1.0 bc	33.5±1.3 ba	37.2±1.2 a	26.2±1.1 c	9.8	<.0001

También existieron diferencias altamente significativas en las variables peso seco y número de hojas observándose valores de 1.0 a 1.1 gr en el primer caso, y en el segundo de 5.3 a 5.5 hojas por planta (Cuadro 1).

Los tratamientos que mostraron mejores comportamientos ($p<0.05$) fueron el II el IV y el V en el que todas las variables tuvieron valores medios mayores a excepción de la longitud de la raíz la cual fue influenciada de manera directa por la longitud del envase (Cuadro 1).





CONCLUSIONES

Las plantas de maguey producidas en vivero tuvieron un comportamiento diferente de acuerdo al tipo de contenedor que se empleó para su producción. En general en los contenedores construidos con poliestireno las plantas de maguey producidas tuvieron mejores características morfológicas que en los contenedores construidos con polietileno negro.

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

Ávila R., J. A. 2010. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del mezcal de Durango para el desarrollo de un índice de calidad. Tesis de doctorado. Unidad interdisciplinaria de biotecnología. Instituto Politécnico Nacional. Durango, Dgo. p. 5.

Bautista J. M.; García O. L.; Barbosa C. J. E.; Parra N. L. A. 2001. El *Agave tequilana* y la producción de tequila. Acta Universitaria. 11(2) 26-34.

García M., A. 2002. Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico, en Cactus and Succulent Journal (US), núm. 74. pp. 177-187.

García M., A. J. 2007. Los Agaves de México. Ciencias. 87: 14-23.

Landis, T. D., R. W. Tinus, S. E. McDonald and J. P. Barnett. 1989. Seedling nutrition and Irrigation. The container tree nursery manual. Vol. 4 Agric. Handbook 674. USDA Forest Service, Washington, D. C. 119 p.

López J. H. 1999. La industria del mezcal y aprovechamiento del maguey. Agricultura 10(61) 6.

Nobel, P. S. 1998. Los incomparables *Agaves* y *Cactos*. 1ª. Edición en español. Editorial Trillas S.A C.V. México. D. F. p 37

Peñuelas R., J. L. y Ocaña B., L. 1996. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mundi-prensa. Madrid, España. 190 p.

Prieto R., J. A., J. L. García R., J. M. Mejía B., S. Huchín A. y J. L. Aguilar V. 2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC-INIFAP. Durango, Dgo. 47 p.

Scheinvar G., E. 2008. Genética de poblaciones silvestres y cultivadas de dos especies mezcaleras: *Agave cupreata y Agave potatorum.* Tesis de maestría. Instituto de ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. p. 3.

Statistical Analysis System. 2002. SAS Institute Inc., Cary, NC:

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE MAGUEY CENIZO (*Agave durangensis*) EN LABORATORIO

Enrique Merlín Bermudes[1], Verónica Bustamante García[2], Saúl Huchín Alarcón[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
[2]Estudiante de maestría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N. L.

INTRODUCCIÓN

El *Agave* se considera uno de los géneros de mayor importancia económica de las zonas áridas y semiáridas de México. Se caracteriza por desarrollarse en suelos de baja fertilidad, ayuda a la retención de agua y conservación del suelo. El uso del maguey data desde la época prehispánica, principalmente para la elaboración de alimentos (Nobel, 1998). Con la llegada de los españoles el proceso de la destilación se difundió, dando origen a la elaboración del mezcal (López, 1999; García, 2007). Actualmente, la utilización del maguey se ha diversificado al utilizarse en obras de restauración, terrazas agrícolas, ornato, obtención de fibras, medicinas, forraje, aguamiel, pulque y mezcal (Bautista *et al*., 2001; García, 2002, 2007). La producción de mezcal se considera una de las principales actividades económicas de las zonas rurales de los estados de Guerrero, Jalisco, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Durango, Guanajuato y Oaxaca (Barragán *et al*., 2010).

Para minimizar los efectos adversos de la explotación de poblaciones naturales para la elaboración de mezcal, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) estableció en el estado de Durango, en el año 2007, plantaciones forestales comerciales de *Agave durangensis,* en una superficie de 16,299.66 ha, para lo cual, fue necesario producir 3 972,916 plantas, beneficiando a productores de mezcal con la generación de 500 empleos al año (COMERCAM, 2007).

En el proceso de la producción de planta en vivero, uno de los factores que influyen en el desarrollo de las plantas es la secuencia de la germinación pues afecta los procesos fisiológicos subsecuentes, como la tasa de crecimiento la cual determina la calidad de la planta. Generalmente en los viveros forestales se utilizan diversos tratamientos pregerminativos para acelerar la germinación, siendo uno de los más empleados el remojar la semilla en agua durante diferentes periodos (Prieto *et al*., 2009). El tiempo de remojo depende de la dureza de la testa y para favorecer la oxigenación de la semilla se recomienda cambiar el agua de remojo cada 6 horas. El objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes tratamientos de remojo de la

semilla en agua caliente y en agua a temperatura ambiente para precisar el más adecuado en la germinación de planta de maguey en laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de la semilla de maguey cenizo (*Agave durangensis*) se realizó manualmente en el municipio de Nombre de Dios, Dgo. La altura media del sitio de recolecta, sobre el nivel del mar, es de 1860 m, la temperatura media anual es de 16.6 °C y tiene una precipitación media anual de 452 mm [BS1kw (w) (e)] (García, 1987). Las semillas cosechadas en este sitio se obtuvieron de plantas en estado silvestre, es decir carecen de manejo silvícola. En la prueba de germinación y vigor se utilizaron 400 semillas por tratamiento tomadas al azar de las muestras obtenidas en el sitio, las cuales fueron separadas en cuatro repeticiones de 100 semillas. Los tratamientos evaluados fueron: remojo en agua caliente a una temperatura de 90°C durante 10, 20 y 30 segundos, remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 y 48 horas, y el testigo sin ningún tratamiento. El experimento tuvo una duración de 33 días en una cámara de germinación con control de humedad y una temperatura de 30 °C . Los resultados obtenidos se analizaron bajo un diseño completamente aleatorio con cuatro repeticiones y la comparación de medias se realizó con la prueba de medias de Tukey con un nivel de $\alpha = 0.05$. Los datos de capacidad germinativa se transformaron con la función *arcoseno* de la raíz cuadrada de *p* (π = arcoseno $\sqrt{p}$), donde: π es el dato transformado y *p* es la capacidad germinativa sin transformar) para así mejorar su distribución normal (Sokal y Rohlf, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos evaluados, en la comparación de medias arrojaron diferencias altamente significativas durante todo el desarrollo del experimento, promediando porcentajes de germinación acumulada de 92 % en el mejor tratamiento que fue el testigo, seguido por 86.2 % en el tratamiento de 48 horas en remojo y de 82.5 % en el de 20 segundos en agua caliente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentajes de germinación acumulada bajo diferentes tratamientos pregerminativos en la emergencia de maguey cenizo en laboratorio.

Días después de la siembra	Tratamientos						Estadísticos	
	10 s	20 s	24 h	30 s	48 H	Testigo	Valor /F/	/p/
5	0.7±0.4 e	5.2±1.3 dc	9.5±1.2 bc	1.2±0.6 de	22.7±1.7 a	15.7±3.4 ba	27.19	<.0001
6	5.7±1.7 c	17.5±0.6 b	22.7±2.1 b	4.7±0.7 c	47.5±2.7 a	42.5±1.9 a	90.75	<.0001
7	14.0±2.5 c	32.2±1.0 b	32.0±2.0 b	8.5±1.1 c	60.7±3.2 a	56.0±0.7 a	101.32	<.0001
8	18.7±2.1 c	46.2±1.0 b	38.7±2.2 b	16±2.1 c	65.5±3.7 a	68.7±2.0 a	78.95	<.0001
9	25.0±2.4 c	55.7±1.0 b	49.2±3.0 b	27±2.4 c	70.2±2.2 a	74.5±2.4 a	70.88	<.0001
10	29.2±2.3 c	60.0±2.0 b	57.0±2.5 b	33.7±1.3 c	71.7±2.3 a	78.2±1.8 a	78.14	<.0001
12	38.7±1.6 c	67.0±1.2 b	63.2±1.3 b	47.2±3.1 c	77.7±1.7 a	82.5±1.1 a	82.80	<.0001
13	44.0±2.5 c	69.2±2.0 b	65.5±1.5 b	52.2±3.0 c	79.2±1.6a	84.5±0.6 a	57.87	<.0001
14	46.5±3.0 e	71.5±2.2 bc	66.2±2.1 dc	57.2±3.4 de	80.2±1.9 ba	86.0±1.0 a	36.49	<.0001
15	49.7±3.5 e	72.5±2.1 bc	69.7±2.9 dc	59.7±2.7 de	81.2±2.2 ba	86.5±1.1 a	27.68	<.0001
16	50.5±3.7 d	73.2±2.4 b	71.5±2.5 bc	61.2±2.6 dc	81.7±2.1 ba	87.5±0.9 a	29.33	<.0001
17	52.5±3.5 d	75.7±2.6 b	73.7±2.2 bc	62.2±2.7 dc	82.2±2.0 ba	88.0±0.8 a	28.04	<.0001
19	57.2±3.0 d	79.2±3.4 b	76.2±2.6 bc	65.7±2.7 dc	84.0±2.2 ba	91.0±1.2 a	28.04	<.0001
21	60.5±2.8 d	80.5±3.0 b	76.5±2.9 bc	67.2±2.2 dc	84.2±2.2ba	91.0±1.2 a	19.60	<.0001
23	62.2±2.5 d	81.5±3.0 b	77.0±3.0 bc	69.5±1.5 dc	84.5±2.2 ba	91.5±1.3 a	18.41	<.0001
26	63.5±2.5 d	81.5±3.0 bac	78.0±3.4 bc	70.7±1.2 dc	85.5±2.7 ba	91.5±1.3 a	14.75	<.0001
28	64.2±2.4 d	82.2±2.8 bac	78.7±3.1 bc	71.5±1.3 dc	85.5±2.7 ba	91.7±1.2 a	15.46	<.0001
33	67.2±1.7 d	82.5±2.9 bc	79.2±2.9 bc	72.5±1.5 dc	86.2±2.2 ba	92.0±1.2 a	15.11	<.0001

Medias en cada hilera seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey 0.05).

Con respecto al periodo de mayor germinación los valores más altos ocurrieron primero en el tratamiento testigo de los días octavo al décimo tercero después de la siembra espacio en el que ocurrió el 84.5 % de la germinación total (Cuadro 2). Los valores máximos de germinación fueron de 21 a 24 y ocurrieron en los tratamientos de remojo en agua durante 48 horas en el sexto y séptimo día después de la siembra y en el testigo de los días séptimo al décimo después de la siembra. En cuanto a la velocidad de germinación los mayores valores fueron de 8 a 9 coincidiendo en los mismos tratamientos y en el mismo periodo en que ocurrieron los valores máximos de germinación (Cuadro 2).

En general se observó la mayor germinación hasta los primeros 15 días después del inicio del experimento en todos los tratamientos teniendo un comportamiento similar el tratamiento de 48 horas en agua a temperatura ambiente y el testigo en donde se lograron los mayores valores de

Cuadro 2. Germinación acumulada, velocidad de germinación y valor de germinación, bajo diferentes tratamientos pregerminativos en la emergencia de maguey cenizo en laboratorio.

	10 s			20 s			24 h			30 s			48 H			Testigo		
Días	GA	Vel	Val	GA	Vel	Val	GA	Vel	Val	GA	Vel	Val	GA	Vel	Val	GA	Vel	Val
5	0.7	0.1	0.2	5.2	1	2.6	9.5	1.9	4.5	1.2	0.2	0.5	22.7	5	12	15.7	3.1	8.7
6	5.7	0.9	1.9	17.5	2.9	7.2	22.7	3.7	9	4.7	0.7	1.7	47.5	8	21	42.5	7	20
7	14	2	4	32.2	4.6	11.5	32	4.5	11	8.5	1.2	2.6	60.7	9	23	56	8	22
8	18.7	2.3	4.7	46.2	5.7	14.4	38.7	4.8	12	16	2	4.3	65.5	8	21	68.7	8.5	24
9	25	2.7	5.6	55.7	6.1	15.4	49.2	5.4	13	27	3	6.5	70.2	8	20	74.5	8.2	23
10	29.2	2.9	5.9	60	6	15	57	5.7	14	33.7	3.3	7.4	71.7	7	19	78.2	7.8	22
12	38.7	3.2	6.5	67	5.5	13.9	63.2	5.2	13	47.2	3.9	8.6	77.7	6	17	82.5	6.8	19
13	44	3.3	6.8	69.2	5.3	13.3	65.5	5	12	52.2	4	8.8	79.2	6	16	84.5	6.5	18
14	46.5	3.3	6.7	71.5	5.1	12.7	66.2	4.7	11	57.2	4	8.9	80.2	6	15	86	6.1	17
15	49.7	3.3	6.7	72.5	4.8	12	69.7	4.6	11	59.7	3.9	8.7	81.2	5	14	86.5	5.7	16
16	50.5	3.1	6.4	73.2	4.5	11.4	71.5	4.4	11	61.2	3.8	8.4	81.7	5	13	87.5	5.4	15
17	52.5	3	6.2	75.7	4.4	11.1	73.7	4.3	10	62.2	3.6	8	82.2	5	13	88	5.1	14
19	57.2	3	6.1	79.2	4.1	10.4	76.2	4	9.6	65.7	3.4	7.5	84	4	12	91	4.7	13
21	60.5	2.8	5.8	80.5	3.8	9.5	76.5	3.6	8.7	67.2	3.2	7	84.2	4	10	91	4.3	12
23	62.2	2.7	5.5	81.5	3.5	8.8	77	3.3	8	69.5	3	6.6	84.5	4	9.5	91.5	3.9	11
26	63.5	2.4	4.9	81.5	3.1	7.8	78	3	7.2	70.7	2.7	5.9	85.5	3	8.5	91.5	3.5	9.8
28	64.2	2.2	4.6	82.2	2.9	7.3	78.7	2.8	6.7	71.5	2.5	5.6	85.5	3	7.9	91.7	3.2	9.1
33	67.2	2	4.1	82.5	2.5	6.2	79.2	2.4	5.7	72.5	2.1	4.8	86.2	3	6.8	92	2.7	7.7

GA= Germinación acumulada Vel=Velocidad de germinación Val=Valor de germinación
Los valores medios coloreados fueron los más sobresalientes en la evaluación.

germinación acumulada (Fig. 1). Los valores medios menores de germinación acumulada se registraron en los tratamientos de 10 y 30 segundos en agua caliente, al parecer el agua caliente afectó de manera significativa el comportamiento de la germinación de la semilla de maguey cenizo bajo las condiciones del experimento.

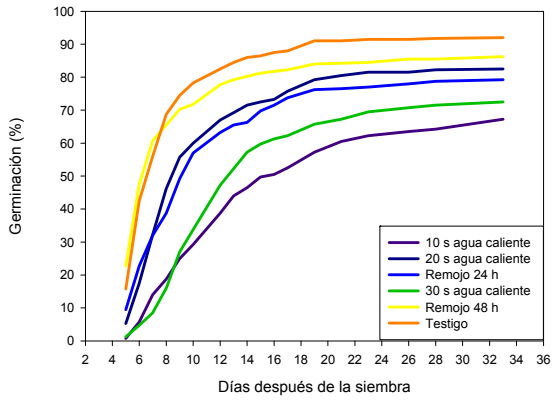


Figura 1. Curvas de germinación acumulada bajo diferentes tratamientos a la semilla en la emergencia de maguey cenizo en laboratorio.

CONCLUSIONES

La germinación acumulada de semilla de maguey cenizo en condiciones de laboratorio se vió afectada negativamente con los diferentes tratamientos empleados principalmente con los de remojo en agua caliente, el remojo en agua a temperatura ambiente durante 48 horas mejoró ligeramente la velocidad de germinación de la semilla empleada.

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

Barragán, V. G.; Almaraz, A. N.; Vargas, A. A. M.; Delgado, A. E. A.; Naranjo, J. N.; Herrera, C. J.; Uribe, S. J. N. 2010. Variabilidad genética en plantas de *Agave durangensis* propagada por reproducción somática. *In*: XVII Congreso nacional de ingeniería bioquímica. VI Congreso internacional de ingeniería bioquímica. VII Jornada científica de biomedicina y biotecnología molecular.

Bautista J. M.; García O. L.; Barbosa C. J. E.; Parra N. L. A. 2001. El *Agave tequilana* y la producción de tequila. Acta Universitaria. 11(2) 26-34

COMERCAM, 2007. http://www.comercam.org/?mod=boletin. Consultado julio del 2011.

García M., E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4ª ed. Enriqueta García de Miranda. México, D. F. 217 p.

García M., A. 2002. Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico, en Cactus and Succulent Journal (US), núm. 74. pp. 177-187

García M., A. J. 2007. Los Agaves de México. Ciencias. 87: 14-23

López J. H. 1999. La industria del mezcal y aprovechamiento del maguey. Agricultura 10(61) 6

Nobel, P. S. 1998. Los incomparables *Agaves* y *Cactos*. 1ª. Edición en español. Editorial Trillas S.A C.V. México. D. F. p 37

Prieto R., J. A., J. L. García R., J. M. Mejía B., S. Huchín A. y J. L. Aguilar V.2009. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC-INIFAP. Durango, Dgo. 47 p.

Sokal R R, J Rohlf (1981) Biometry: The Principles of Practice of Statistics in Biological Research. W.H Freeman and Company.San Francisco, USA. 776 p.

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS POR TIPO DE SUELO SEGÚN SU TEXTURA

Catalán Valencia Ernesto Alonso*, Villa Castorena Ma. Magdalena, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Sánchez Cohen Ignacio, Román López Abel

CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento km 6+500. Gómez Palacio, Dgo.
catalan.ernesto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El interés por conservar los suelos y la calidad de las aguas, aunado al uso de métodos numéricos y sistemas computacionales avanzados, ha permitido el desarrollo de modelos de simulación sofisticados, capaces de predecir los flujos hídricos y el transporte de solutos y energía en el suelo (Bonilla *et al.*, 1999). Estos modelos requieren del conocimiento de las propiedades hidráulicas del suelo, es decir, de sus capacidades para retener y conducir el agua. No obstante, la medición directa de tales propiedades es de alto costo en términos de tiempo y dinero, además de que la variabilidad espacial propia del suelo obliga a disponer de un gran número de muestras para representar adecuadamente un área extensa (Williams *et al.*, 1992), razón por la cual rara vez se dispone de dicha información.

Durante las últimas décadas se han desarrollado funciones de transferencia PTF ("Pedotransfer functions", término acuñado por Bouma, 1989), las cuales permiten estimar las propiedades hidráulicas del suelo a partir de propiedades y características regularmente medidas en estudios de clasificación de suelos como la textura, densidad aparente y el contenido de materia orgánica. Se basan en amplias bases de datos medidos en laboratorio y campo que se analizan ya sea mediante optimización estadística o regresión múltiple (Rawls y Brakensiek, 1982) o mediante redes neuronales artificiales (Pachepsky *et al*., 1996).

El conocimiento de las propiedades hidráulicas en diferentes escalas espaciales, tanto en sus valores promedio como en su dispersión por tipo de suelo es importante para la modelación de los flujos de agua, energía y otros elementos a través del suelo. La dispersión y distribución de tales propiedades es aun más relevante porque permite describir su naturaleza aleatoria y considerar su variabilidad en un enfoque de modelación estocástico (Kroese *et al.*, 2011). El objetivo de este estudio fue determinar las funciones de distribución de probabilidades teóricas de los parámetros que determinan la retención y conductividad del agua para cada tipo de suelo según su textura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización de las propiedades hidráulicas del suelo

Para describir la relación entre el potencial mátrico h (cm) y el contenido volumétrico de agua θ ($cm^3 cm^{-3}$) se consideró la ecuación de Brooks y Corey (1964):

$$\frac{\theta - \theta_r}{\varphi - \theta_r} = \left(\frac{h_b}{h}\right)^{\lambda} \qquad 1$$

Donde φ = porosidad total del suelo ($cm^3\ cm^{-3}$), θ_r = contenido de humedad residual ($cm^3\ cm^{-3}$), h_b = presión por entrada de aire "bubbling pressure" (cm) y λ = índice de la distribución de los poros del suelo por tamaño. A menudo se asume que $\theta_r=0$ y $\varphi=\theta_s$, siendo θ_s el contenido de humedad a saturación.

Se caracterizó la variabilidad de la conductividad hidráulica del suelo saturado Ks, considerando a este parámetro como el factor de escala necesario para modelar la relación entre el potencial mátrico y la conductividad hidráulica del suelo no saturado a partir de la función de retención (Mualem, 1976; Twarakavi *et al*., 2008). También se caracterizó la densidad aparente, Da ($g\ cm^{-3}$), por la relación que guarda con otras propiedades volumétricas del suelo como la porosidad y la densidad de sólidos o densidad real del suelo D_r ($g\ cm^{-3}$):

$$\varphi = 1 - \frac{D_a}{D_r} \qquad 2$$

Funciones de distribución

Se utilizó el programa SOILVISION (SoilVision, 2006), el cual es un sistema de base de datos de las propiedades físicas del suelo saturado y no saturado medidas directamente en campo o en laboratorios de diversas instituciones como centros de investigación y universidades. La base de datos contiene información de 6,000 suelos de 33 países, la cual incluye datos sobre propiedades mecánicas, volumétricas e hidráulicas. El sistema incluye rutinas de consulta y clasificación de datos; cálculo y modelación de variables y parámetros incluyendo funciones PTF y algoritmos de redes neuronales, interfaces gráficas para la presentación de resultados y análisis estadísticos de la información.

Mediante búsquedas se seleccionaron los registros de la base de datos que contaran con mediciones de los parámetros h_b, λ, Da y Ks y se reagruparon por tipo de suelo de acuerdo con su textura. Luego se utilizó el módulo de análisis estadístico del sistema SOIL VISION para obtener las funciones de distribución de cada parámetro para cada uno de los 12 tipos de suelo o categorías texturales establecidas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2011).

Matrices de covarianza

La modelación estocástica de fenómenos que incluyen variables aleatorias exige el conocimiento de su comportamiento o distribución probabilística. Técnicas como la simulación Monte Carlo permiten imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales. Cuando las variables aleatorias que describen el sistema no son independientes entre sí, se debe considerar la correlación entre ellas para evitar que se generen muestras de datos con valores improbables de dichas variables. Para generar más de dos variables aleatorias correlacionadas se debe determinar primero la matriz de covarianza. Es por esta razón que se obtuvieron las matrices de covarianza de las variables h_b, λ, Da y Ks para cada uno de los 12 tipos de suelo con base en el análisis de la covarianza aplicando el procedimiento PROC COR del SAS (SAS Institute Inc., 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Funciones de distribución

En el Cuadro 1 se muestran las funciones de distribución de los parámetros de la ecuación de retención de Brooks y Corey (Ec. 1), de la conductividad hidráulica a saturación y la densidad aparente. Cada función de distribución se caracteriza por su media y desviación estándar, y se obtuvo para cada tipo de suelo según su textura a partir de un cierto tamaño de muestra o número de datos disponibles (N) en el sistema SoilVision. Para el caso de la conductividad hidráulica Ks sólo cinco de los 12 tipos de suelo (Arenoso, Areno francoso, Franco arenoso, Franco limoso y Franco arcillo arenoso) contaron con tamaño de muestra suficiente, para el resto de los tipos de suelo se estimó Ks con la metodología de Rawls, *et al.* (1998), a partir de los parámetros h_b y λ, así como la porosidad total del suelo estimada a partir de la densidad aparente según la ecuación 2.

Los valores de la presión por entrada de aire "bubbling pressure" (h_b), el índice de distribución de los poros del suelo por tamaño (λ) y la conductividad hidráulica a saturación (Ks) presentaron mayor dispersión en relación con su valor medio y se ajustaron mejor a la distribución lognormal. Por su parte, los valores de la densidad aparente (Da) presentaron menor dispersión y se ajustaron mejor a la distribución normal. Los mismos tipos de funciones de distribución han sido reportados en otros estudios para estos parámetros (McCuen *et al.*, 1981; Rawls *et al.*, 1982).

Los valores de h_b y λ obtenidos para los diferentes tipos de suelos presentaron algunas variaciones con respecto a los obtenidos por Rawls *et al.* (1982), quienes utilizaron una base de datos de 1,200 suelos de 33 estados de la Unión Americana. Los valores de h_b resultaron 50% mayores en

promedio, siendo los suelos arenoso, franco y arcilloso los que presentaron las mayores diferencias (mayores del 100%). El índice λ presentó valores menores en un 26%.

Cuadro 1. Funciones de distribución de los parámetros de la función de retención, conductividad hidráulica saturada y densidad aparente.

Textura	N	h_b (KPa) †	λ†	Da (gr cm^{-3}) ‡	Ks (m s^{-1})†
Arenoso	688	0.3953	-0.1551	1.5000	-9.8268
		(0.4256)	(0.2926)	(0.1396)	(0.6437)
Areno francoso	230	0.3953	-1.0967	1.4922	-10.6008
		(0.4186)	(0.5237)	(0.1909)	(0.5982)
Franco arenoso	560	0.3515	-1.6091	1.4190	-11.6196
		(0.5385)	(0.6156)	(0.2830)	(0.6342)
Franco	307	0.9035	-1.6853	1.3977	-12.8606
		(0.7857)	(0.3328)	(0.2446)	(0.5740)
Franco limoso	774	1.0648	-1.5401	1.3287	-12.4050
		(0.6644)	(0.3411)	(0.2449)	(0.6201)
Limoso	28	2.0488	-1.0722	1.4677	-12.6128
		(0.4038)	(0.5115)	(0.1382)	(0.7620)
Franco arcillo arenoso	293	1.0876	-1.5721	1.5741	-12.9837
		(0.5500)	(0.3513)	(0.1460)	(0.7072)
Franco arcilloso	289	1.4745	-1.7374	1.3692	-13.6000
		(0.7141)	(0.3779)	(0.1869)	(0.5724)
Franco arcillo limoso	359	1.2539	-1.9639	1.3975	-13.4401
		(0.5916)	(0.3599)	(0.1784)	(0.6656)
Arcillo arenoso	22	1.4420	-2.0563	1.4974	-14.7000
		(0.4676)	(0.3855)	(0.1464)	(0.7000)
Arcillo limoso	151	1.3160	-2.2083	1.3379	-13.5608
		(0.6424)	(0.4131)	(0.1798)	(0.6662)
Arcilloso	341	2.0867	-2.1471	1.3657	-14.5698
		(0.8392)	(0.3886)	(0.2020)	(0.7078)
Total	4042				

† Logaritmo natural de la media y de la desviación estándar entre paréntesis
‡ Media y desviación estándar entre paréntesis.

La densidad aparente y la conductividad hidráulica a saturación presentaron diferentes niveles de variación con respecto a los valores obtenidos por Saxton y Rawls (2006). Los valores de Da variaron ligeramente (2% en promedio), mientras que Ks varió, en términos absolutos, en un 50%.

Matrices de covarianza

En el Cuadro 2 se muestran las matrices de covarianza de los parámetros de la función de retención de Brooks y Corey, la densidad aparente y la conductividad hidráulica a saturación, las cuales se obtuvieron al aplicar el análisis de covarianza entre los valores de dichos parámetros agrupados por textura.

Cuadro 2. Matrices de covarianza de los parámetros de la función de retención, conductividad hidráulica saturada y densidad aparente.

	h_b (KPa)	λ	Da (g cm^{-3})	Ks (ms^{-1})
		Suelo arenoso		
hb	0.1809	0.0602	0.0050	0.0589
λ	0.0602	0.0855	0.0063	0.1693
Da	0.0050	0.0063	0.0195	-0.0111
Ks	0.0589	0.1693	-0.0111	0.4137
		Suelo franco arenoso		
hb	0.2895	0.1676	0.0052	-0.0057
λ	0.1676	0.3783	0.0023	0.2930
Da	0.0052	0.0023	0.0799	-0.0715
Ks	-0.0057	0.2930	-0.0715	0.4015
		Suelo franco		
hb	0.6152	0.1620	-0.0326	-0.0584
λ	0.1620	0.1104	-0.0237	0.0919
Da	-0.0326	-0.0237	0.0596	-0.0841
Ks	-0.0584	0.0919	-0.0841	0.3284
		Suelo franco limoso		
hb	0.4408	0.1021	0.0097	-0.1625
λ	0.1021	0.0947	-0.0109	0.0635
Da	0.0097	-0.0109	0.0599	-0.0691
Ks	-0.1625	0.0635	-0.0691	0.3222
		Suelo franco arcillo arenoso		
hb	0.3014	0.0949	0.0140	-0.1308
λ	0.0949	0.1230	-0.0123	0.1245
Da	0.0140	-0.0123	0.0213	-0.0548
Ks	-0.1308	0.1245	-0.0548	0.4984
		Suelo franco arcilloso		
hb	0.5081	0.1616	0.0271	-0.1076
λ	0.1616	0.1423	-0.0100	0.0881
Da	0.0271	-0.0100	0.0348	-0.0549
Ks	-0.1076	0.0881	-0.0549	0.3264
		Suelo franco arcillo limoso		
hb	0.3490	0.0505	0.0172	-0.1863
λ	0.0505	0.1292	-0.0069	0.0366
Da	0.0172	-0.0069	0.0317	-0.0622
Ks	-0.1863	0.0366	-0.0622	0.4417
		Suelo arcillo arenoso		
hb	0.2082	0.0485	0.0033	-0.1298
λ	0.0485	0.1416	-0.0358	0.1887
Da	0.0033	-0.0358	0.0204	-0.0672
Ks	-0.1298	0.1887	-0.0672	0.4667
		Suelo arcillo limoso		
hb	0.4097	0.0647	0.0236	-0.2308
λ	0.0647	0.1694	-0.0082	0.1450
Da	0.0236	-0.0082	0.0321	-0.0589
Ks	-0.2308	0.1450	-0.0589	0.4406
		Suelo arcilloso		
hb	0.7019	0.1172	0.0231	-0.3052
λ	0.1172	0.1505	-0.0156	0.0725
Da	0.0231	-0.0156	0.0407	-0.0501
Ks	-0.3052	0.0725	-0.0501	0.4993

CONCLUSIONES

Se han determinado las funciones de distribución de probabilidades teóricas de los parámetros que determinan la retención y conductividad del agua para cada tipo de suelo según su textura

con base a datos medidos en laboratorios de diferentes instituciones de enseñanza e investigación de 33 países distintos.

Las propiedades hidráulicas y volumétricas de los suelos aquí determinadas representan información básica de referencia para modelar procesos hidrológicos como la infiltración, redistribución y percolación del agua, así como los flujos de energía y otros elementos a través de los suelos.

La caracterización de la magnitud, distribución y dispersión de los parámetros analizados, así como su correlación o covarianza son relevantes porque permiten describir su naturaleza aleatoria al considerar su variabilidad espacial. Esto abre la posibilidad de aplicar un enfoque de simulación estocástico en la modelación de los procesos para cuantificar y acotar el nivel de incertidumbre inducido por dicha variabilidad. Esto implica emigrar a la generación de datos aleatorios de suelo de una función probabilística de densidad como entrada al modelo de simulación de donde se obtendría una función de distribución de salida que definiría el comportamiento de las variables respuesta.

BIBLIOGRAFÍA

Bonilla, C., J. Muñoz, and M. Vauclin. 1999. Opus simulation of water dynamics and nitrate transport in a field plot. Ecological Modell. 122: 69-80.

Bouma, J. 1989. Using soil survey data for quantitative land evaluation. Adv. Soil Sci. 9: 177–213.

Brooks, R.H., and A.T. Corey. 1964. Hydraulic properties of porous media. Hydrology Paper 3. Colorado State Univ., Fort Collins, CO.

Kroese, D.P., T. T. Taimre, and Z.I. Botev. 2011. Handbook of Monte Carlo Methods. New York: John Wiley & Sons. pp. 772.

McCuen, R.H., R.J. Rawls, and D.L. Brakensiek. 1981. Statistical analyses of the Brooks-Corey and the Green-Ampt parameters across soil textures. Water Resour. Res. 17: 1005-013.

Mualem, Y. 1976. New model for predicting hydraulic conductivity of unsaturated porous media. Water Resour. Res. 12:513–522.

Pachepsky, Y.A., D. Timlin, and G. Varallyay. 1996. Artificial neural networks to estimate soil water retention from easily measurable data. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 727–733.

Rawls, W.J., and D.L. Brakensiek. 1982. Estimating soil water retention from soil properties. J. Irrig. and Drain. Div., ASCE 108: 166–171.

Rawls, W. J., D. L. Brakensiek and K. E. Saxton. 1982. Estimation of soil water properties. Trans. Amer. Soc. of Agric. Engin. 25(5):1316 1320, 1328.

Rawls, W. J., D. Giménez, and R. Grossman. 1998. Use of soil texture, bulk density, and the slope of the water retention curve to predict saturated hydraulic conductivity. Transactions American Society of Agricultural Engineers 41(4):983-988.

SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT Software Version 9.2.

Saxton, K.E. and W. J. Rawls. 2006. Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. Soil Sci. Soc. Am. J. 70:1569–1578.

SoilVision. 2006. A Knowlwdge-Based Database System For Saturated/Unsaturated Soil Properties. User's Manual. Soil Vision Syatems Ltd. Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

Twarakavi, N.K.C., S. Hirotaka, J. Šimunek, and M. Th. van Genuchten. 2008. A new approach to estimate soil hydraulic parameters using only soil water retention data. Soil Sci. Soc. Am. J. 72:471–479.

USDA, 2011. Natural Resources Conservation Service. National Soil Survey Handbook, title 430-VI. Available online at http://soils.usda.gov/technical/handbook/. Accessed [07/07/2011].

Williams, R., L. Ahuja, and J. Naney. 1992. Comparison of methods to estimate soil water characteristics from limited texture, bulk density, and limited data. Soil Sci. 153: 172-184.

PRODUCCIÓN DE AVENA Y TRITICALE EN ESTADO LECHOSO-MASOSO, CON DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACION Y SISTEMAS DE RIEGO

Ochoa ME*[1], Núñez HG[1], Sánchez DJI[1], Gómez RM[2], Morales FZ[2] y Figueroa VU[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [2]FAZ-UJED
Blvd. José Santos Valdéz 1200 Col. Centro 27440, Matamoros, Coahuila, México.
ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx esme0909@gmail.com

INTRODUCCION

La demanda de producción de forraje de buena calidad es un aspecto crítico debido al inventario ganadero que existe en la región de Lagunera, siendo la alimentación lo más importante para obtener producción y calidad de leche, sin embargo; existen limitantes para la producción del forraje como; la poca agua de riego y los altos costos de producción como la fertilización. En época de invierno los cultivos predominantes sembrados en la región, son la avena y el triticale. En el 2010, la superficie sembrada de estos cultivos fue de 14726 has, únicamente del cultivo de avena se sembraron 13951 has y del cultivo de triticale 776 has. (Sagarpa, 2010). Por otra parte, en zonas áridas donde la sustentabilidad es uno de los factores limitantes, se requieren de prácticas donde exista una mayor eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes. La elección del sistema de riego es primordial para tener un ahorro significativo del agua respecto a los sistemas tradicionales de riego, pudiendo obtener los mismos rendimientos, siendo este el más eficiente y adecuado para satisfacer las necesidades del cultivo. Por otra parte, la fertilización tiene la misma importancia. Ochoa *et al* (2010), mencionan que para la producción de forrajes se recurre a un uso intensivo de fertilizantes, donde algunos propician contaminación al suelo cuando se usan incorrectamente, por lo que hacen necesario encontrar nuevas alternativas de fertilización, además de que sean más eficientes y ver la manera de optimizar tanto la fertilización nitrogenada como el agua utilizada en el riego o de lo contrario se minimicen las pérdidas de estos dos recursos. Colacelli. (1997); Castro *et al* (2006); menciona que las llamadas tecnologías de fertilizantes de liberación controlada han tomado mucha importancia; esta tecnología puede definirse como la transferencia lenta, moderada o gradual, de un material activo y con la aplicación de esta tecnología se busca aumentar la eficiencia de la sustancia aplicada alargando su acción en el tiempo, evitando pérdidas de todo tipo como la lixiviación, volatilización, etc. Por lo antes mencionado, el objetivo de este estudio fue analizar el efecto de dos tipos de fertilización nitrogenada y dos sistemas diferentes de riego en la producción de forraje seco, contenido de proteína cruda y la eficiencia en el uso del agua en los cultivos de avena y triticale al ser cosechados en estado lechoso-masoso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna, la siembra se estableció el 14 de diciembre del 2010 utilizando las especies de avena y triticale con las variedades Cuauhtémoc y Río Nazas, respectivamente. La densidad de siembra fue de 110 y 130 kg ha^{-1} de semillas de avena y triticale. Previo a la siembra se realizó un muestreo de suelo a una profundidad de 0-90 cm con el objetivo de determinar el contenido de nitrógeno en suelo. Se utilizó un diseño experimental de parcelas sub subdivididas distribuidas en bloques al azar, siendo la parcela mayor el sistema de riego y la sub parcela el tipo de fertilización y la sub-sub-parcela la especie forrajera. Las parcelas experimentales fueron de 39 m^2 con parcelas útiles de 1 m^2. El riego consistió en evaluar dos sistemas de riego: el sistema de riego por goteo (cintilla) (RC) y el sistema de riego superficial (RS). La instalación de la cintilla se realizó antes de la siembra del cultivo a una profundidad de 20 cm y distancia entre hileras de 0.6 m. El tipo de fertilización fue sulfato de amonio común (SA) y fertilizante nitrogenado de lenta liberación (LL) y testigo sin fertilización (T). La dosis de nitrógeno se ajustó de acuerdo a su contenido en el suelo. El fertilizante de lenta liberación se aplicó todo al momento de la siembra. El fertilizante de sulfato de amonio se aplicó el 30% de la dosis total a la siembra y el resto en los dos primeros riegos de auxilio. Estas dos últimas aplicaciones se realizaron a través de los riegos en ambos sistemas. Para determinar la eficiencia en el uso del agua (EUA) se utilizó la fórmula de Viets (Howell, 2001), en donde EUA es igual al rendimiento del cultivo entre el agua utilizada por el cultivo. La cosecha del cultivo se realizó cuando ambos cultivos se encontraban en estado lechoso-masoso. En el momento de la cosecha, se obtuvieron muestras de forraje para secarlas en 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 partícula de 1 mm, para posteriormente determinar concentración de proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl. Se realizó un análisis estadístico de varianza en el programa SAS 9.2 con los procedimientos de GLM y comparación múltiple de medias.

RESULTADOS

De acuerdo al análisis estadístico en el Cuadro 1 se observa que para la variable forraje seco (FS) existió diferencia estadística en las especies evaluadas (0.0001) al igual que en los sistemas de riego (0.0001), no existió diferencia en las interacciones; especies x sistema de riego, especies x tipo de fertilización, especies x sistema de riego x tipo de fertilización ($P<0.05$), sin embargo para la variable proteína cruda (PC) hubo efecto en la interacción entre el sistema

de riego x tipo de fertilización (P<0.0274). En la variable eficiencia en el uso del agua (EUA), hubo diferencia entre especies (0.0001) y entre sistemas de riego evaluados (0.0001).

Cuadro 1. Cuadro de significancia para las variables forraje seco (FS), Proteína cruda (PC) y eficiencia en el uso del agua (EUA) en avena y triticale en estado lechoso masoso.

Conceptos	F.S.	P. C.	EUA
Especie	**	N.S	**
Sistemas de Riego	**	N.S	**
Tipos de Fertilización	N.S	N.S	N.S
Especie x Sistemas de Riego	N.S	N.S	N.S
Especie x Tipo de Fertilización	N.S	N.S	N.S
Especie x Sistemas de Riego x Tipo de Fertilización	N.S	N.S	N.S
Sistemas de Riego x Tipo de Fertilización	N.S	*	N.S

** Altamente significativo p<0.01, *Significativo P<0.05 y NS = No significativo

La especie que obtuvo mayor producción de forraje seco (10.32 t ha^{-1}) y eficiencia en el uso de agua (1.79 kg de MS m^{-3} de agua) fue el cultivo de triticale, mientras que el cultivo de avena obtuvo (7.22 t ha^{-1}) de forraje seco y una eficiencia en el uso del agua de 1.25 kg de MS m^{-3} de agua (Figura 1).

En la Figura 2; se muestra como el riego por cintilla tuvo efecto en la producción de forraje seco (10.18 t ha^{-1}) a diferencia del riego por superficie (7.35 t ha^{-1}) al mismo tiempo que fue el sistema más eficiente en el uso del agua (1.77 kg de MS m^{-3} de agua). El riego por goteo (cintilla) es un sistema que tiene la ventaja de incrementar los rendimientos hasta del 100% de los cultivos, debido a que las plantas reciben la cantidad de agua necesaria además de tener ahorros de 40-80% (Burney *et al*., 2010).

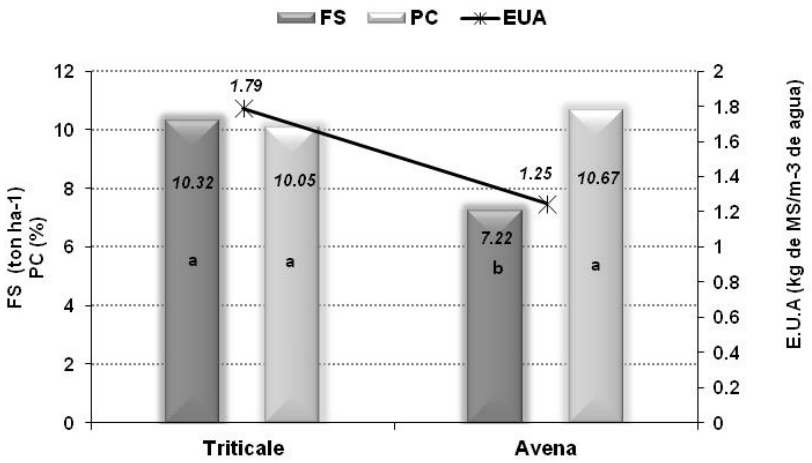


Figura1. Producción de forraje seco, proteína cruda y eficiencia en el uso del agua en los cultivos de avena y triticale.

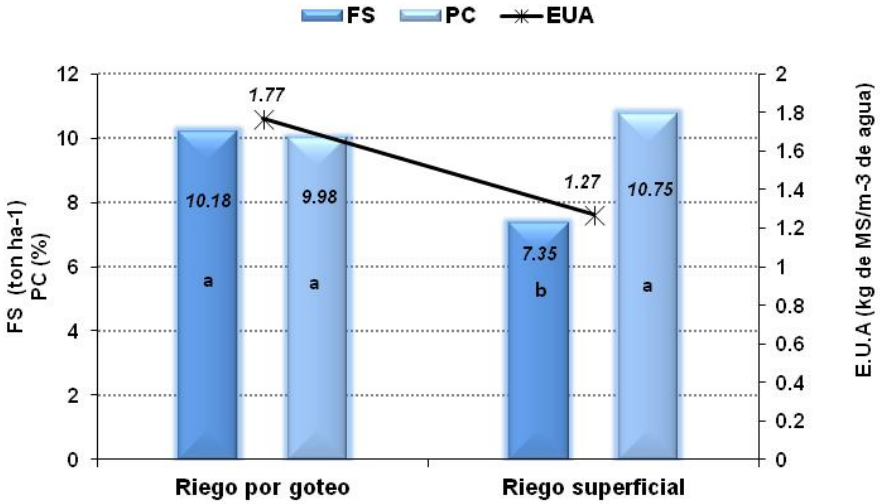


Figura 2. Producción de forraje seco, proteína cruda y eficiencia en el uso del agua en los cultivos de avena y triticale.

En el Cuadro 2, se muestra que la interacción entre el sistema de riego x tipo de fertilización para la variable PC fue significativa (P<0.0274) y la comparación de medias indicó que en el sistema de riego por cintilla no hubo diferencia entre tipos de fertilización para proteína cruda con un promedio de (9.98%). Mientras tanto, en el riego superficial, el fertilizante de lenta liberación incrementó el contenido de PC (11.95%) en comparación a los otros tipos de fertilización con valores de (10.18%) para el tratamiento sin fertilización (SF) y (10.11%) para el tratamiento donde la fuente fertilizadora fue el sulfato de amonio SA (P<0.05). El fertilizante de lenta liberación tuvo efecto en el incremento en la PC del forraje, esto se pudiera deber a que un fertilizante convencional libera en poco tiempo los nutrientes facilitando así las pérdidas, mientras que el otro fertilizante pone a disposición de la planta el nutriente en un tiempo mucho

más prolongado, evitando así la posible pérdida y dándole a la planta mayor tiempo para absorber el nutriente aplicado (Colacelli, 1997).

Cuadro 3. Efecto del contenido de proteína cruda entre los sistemas de riego y el tipo de fertilización.

Riego por Cintilla			Riego Superficial		
Tipos de fertilización					
T	SA	LL	T	SA	LL
9.66 a	10.66 a	9.63 a	10.18 b	10.11 b	11.95 a

§ ab filas con diferentes literales, difieren al P<0.05.
T= Testigo, SA= sulfato de amonio, LL= Fertilización de lenta liberación

CONCLUSIONES

De las dos especies evaluadas, el cultivo de triticale obtuvo un mayor rendimiento de forraje seco y eficiencia en el uso del agua; mismo efecto se tuvo con el uso del sistema de riego por cintilla; con la utilización de fertilizantes nitrogenados de lenta liberación y el uso de riego superficial el contenido de PC es mayor cosechando en estado lechoso-masoso

BIBLIOGRAFÍA

Castro-Luna, I; Gavi-Reyes, F; Peña-Cabriales, J.J., Núñez-Escobar R. y Etchevers-Barra, J.D. 2006. Eficiencia de recuperación de N y K de tres fertilizantes de lenta liberación. Revista Terra Latinoamericana (en línea) Vol. 24. Disponible en internet: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57311108015. ISSN 1870-9982

Colacelli, N A. 1997. Suelos: Fertilizantes de lenta liberación. Revista Producción Agroinustrial del NOA. Argentina.

Burney J; Woltering L, Burke M; Naylor R and Pasternak D. 2010. Solar-powered drip irrigation enhances food security in the Sudano–Sahel. Vol.107 No. 5. PNAS Proceedings

Of the National Academy of Sciences of the Unites States of America.

Howell, T. A. 2001. Enhancing water use efficency in irrigated agricultura. Agr. J. 93:281-289

Ochoa, ME, G Núñez H., JI Sánchez D., U Figueroa V., K Ródriguez 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 Num. 4. ISSN: 1665-8892

SAGARPA, 2010. Resumen económico de la Comarca Lagunera. Producción pecuaria de la Región Lagunera. Suplemento especial. El siglo de torreón.

EVALUACIÓN REPRODUCTIVA DE OVEJAS KATAHDIN SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE FORRAJE HIDROPÓNICO DE TRIGO

Esperanza Herrera Torres*, Manuel Murillo Ortiz, Andrea Cerrillo Soto.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED
Carretera al Mezquital km 11.5 Durango, Dgo.
*hetoes99@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Los ovinos de pelo cada día son más importantes en México, por sus características de apareamiento continuo, su precocidad sexual y su adaptabilidad a ambientes que van del tropical al templado del altiplano central. El cambio de sistemas de producción e introducción o crecimiento de razas como la Katahdin, demandan establecer su comportamiento reproductivo y productivo (Vergara *et al*., 2006). El desarrollo reproductivo de las ovejas ha sido favorecido con el empleo de nuevas tecnologías, lo cual repercute en un incremento en la productividad de los rebaños. El uso de prostaglandinas combinado con progesteronas o sus análogos es una práctica común en la sincronización de ovejas durante los períodos de baja fertilidad (Hernández *et al*., 2001). Además, un buen estado nutricional está asociado a un favorable desarrollo productivo y reproductivo). Sin embargo, el elevado costo de la alimentación, ha provocado el desarrollo de nuevas estrategias de alimentación (Peralta *et al*., 2004). El forraje verde hidropónico representa una buena alternativa, debido a que es una excelente fuente de proteína que puede influir de manera positive el desarrollo productivo y reproductivo de las ovejas. Existe poca información disponible acerca del efecto de de la suplementación con forraje hidropónico en los parámetros reproductivos de las ovejas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el desarrollo reproductivo de las ovejas Katahdin suplementadas con diferentes niveles de forraje hidropónico de trigo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio fue llevado a cabo en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México, localizada a 24º28'N, 104º40'W, y a 1890 m sobre el nivel del mar. El clima es clasificado como Bs Kw considerado como semiárido seco con una temperatura y precipitación media anual de 17.5ºC y 450 mm, respectivamente (INEGI, 2004).

Producción de forraje hidropónico de trigo

La siembra se realizó empleando charolas de plástico de 40 x 40 cm con 800 g de semilla germinada de trigo, las cuales fueron colocadas en un invernadero de 5 x 5 m con riego automático. El forraje hidropónico de trigo fue colectado 10 días después de la germinación (Herrera, *et al.,* 2010).

Animales. empadre y dietas

Treinta y nueve ovejas Kathadin con un peso inicial de 30 ±3 kg y 6 ± 1.5 meses de edad fueron alimentadas durante 8 meses; el primer mes correspondió al empadre, 5 meses al período de gestación y 2 meses al período de lactación. El estro de las ovejas fue sincronizado empleando esponjas intravaginales impregnadas con 65 mg de medroxiprogesterona. A los catorce días las esponjas fueron removidas de las ovejas, y se les aplicó una dosis vía intramuscular de 400 IU de PMSG (Folligon®). Inmediatamente, las ovejas fueron divididas en 4 grupos y fueron expuestas a 4 machos Katahdin, un macho para cada grupo. Los machos fueron marcados en el pecho. El empadre se registró de forma visual. Una vez finalizado el empadre las ovejas se dividieron al azar en 3 grupos de 13 animales y se colocaron en corraletas individuales de 2 X 1. A las ovejas se les proporcionó agua y minerales a libre acceso. A los animales se les ofrecieron las dietas experimentales dos veces al día (Tabla 1).

Las dietas y los rechazos fueron pesados y registrados por animal diariamente durante los períodos experimentales. Las dietas fueron calculadas de acuerdo a los requerimientos para ovejas en gestación y lactación de acuerdo con INRA (1987). Todos los animales fueron desparasitados y vacunados antes de comenzar el experimento.

Los animales se pesaron una vez por mes durante el período de gestación. El peso de los corderos se registró desde el nacimiento, cada 15 días y durante dos meses.

Tabla 1. Composición química y proporción de las dietas experimentales (% MS)

	Gestación			Lactación		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Heno de avena	72.03	63.35	69.84	51.52	48.21	50.33
FHT*	27.97	13.10	0	28.23	22.45	0
Maíz rolado	0	18.52	20.30	0	5.22	20.0
Harinolina	0	5.03	9.86	20.24	24.12	29.67

*FHT= forraje hidropónico de trigo, PDI= proteína digestible intestinal

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar utilizando como covariable el peso. Las medias fueron separadas con la prueba de rango múltiple de Tukey (SAS versión 9.1, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de ovejas gestantes fue igual entre T1 y T3 (P>0.05) y diferentes a T2 (Tabla 1, P<0.05). El empleo de esponjas vaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona ha demostrado ser un método eficaz en la sincronización de los ciclos
estrales en los ovinos. Así mismo, el uso conjunto de esponjas vaginales y gonadotrofina coriónica equina han aumentado los índices de preñez y parición en majadas con servicio natural (Gapel *et al*., 2003).

El tamaño de la camada fue menor en T2 (P<0.05) con respecto a los demás tratamientos. El mayor número de crías presentadas en T1 y T3 podrían atribuirse a que las ovejas alimentadas con estos tratamientos presentaron una mejor respuesta a la administración de medroxiprogesterona y PMSG. Además, pudiera indicar un mejor empleo de los nutrientes en dichos tratamientos, debido a que un buen estado nutricional mejora el comportamiento reproductivo de las ovejas (Emsen & Yaprak, 2006).

Tabla 1. Medias mínimas cuadráticas para parámetros reproductivos de ovejas Katahdin sincronizadas con medroxiprogesterona y suplementadas con FHT

Tratamiento	T1	T2	T3	EEM
No. Ovejas gestantes	11[a]	6[b]	10[a]	0.90
Tamaño de camada	14 [a]	12[b]	16 [a]	0.25
Peso de la camada	3.1 [a]	3.1 [a]	3.1 [a]	0.16

[ab] Medias con diferente literal entre hileras son distintas, EEE= error estándar de las medias

El peso de las crías fue igual entre tratamientos (Tabla 1, P>0.05). El peso al nacimiento registrado en las crías de este trabajo coinciden con los reportados por Vergara et al., (2006) para crías Katahdin alimentadas en libre pastoreo. Sin embargo, INIFAP (2008) reporta pesos promedio al nacimiento mayores (3.5 kg). El peso al nacimiento esta estrechamente relacionado con la alimentación de la oveja durante el período de gestación así como también del número de crías.

Tabla 2. Porcentaje de partos presentados en ovejas Katahdin sincronizadas con medroxiprogesterona y suplementadas con FHT

Tratamiento	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)
Parto sencillo	75 [a]	16.1[b]	7 0[a]
Parto doble	25 [a]	16.1[b]	30[a]
Parto triple	0[b]	50[a]	0[b]
Parto cuádruple	0[b]	16.1[a]	0[b]

[ab] Medias con diferente literal entre hileras son distintas

El número de partos sencillos y dobles fue menor en el T2 (Tabla 2, $P<0.05$). Sin embargo, se presentó un mayor número de partos triples y cuádruples en el T2 ($P<0.05$). El empleo de esponjas vaginales impregnadas con acetato de medroxiprogesterona ha demostrado ser un método eficaz en la sincronización de los ciclos estrales en los ovinos. Así mismo, el uso conjunto de esponjas vaginales y gonadotrofina coriónica equina han aumentado los índices de preñez y parición en majadas con servicio natural (Gapel et al., 2003). La presencia de partos múltiples en el T2 podría atribuirse a la administración de gonadotropina coriónica debido a que esta estimula la superovulación lo cual permite aumentar el número de crías por parto (Ritar, 1992).

CONCLUSIONES

El uso de esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona y la aplicación de una dosis de PMSG en las ovejas alimentadas con T2 incrementaron el número de partos múltiples lo cual representa un retorno económico favorable para el productor de ovinos. Sin embargo, la suplementación con forraje hidropónico durante el período de gestación no tuvo efecto en el peso de las crías al nacimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Vergara, V.I., De Lucas, T.J., Pérez, R.M.A., y Arbiza, A.S. 2006. Evaluación Reproductiva Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y Dorper Cruzadas con Sementales Katahdin y Dorper en una Explotación Intensiva de México. Jornadas Científicas y X internacionales. SEOC. Zamora. Disponinble en: www.expol.com/seoc/docs/nzm5100.pdf. accesado: 10 Octubre 2010

Hernández, C.J., Valencia M.J., Zarco. Q.L.A. 2001. Regresión del cuerpo lúteo y presentación del estro en ovejas con dos inyecciones de prostaglandina con 8 días de intervalo. Tec, Pec. Méx. 39:53-58.

Peralta, N., Palma, J.M., Macedo, R. 2004. Efecto de diferentes niveles de inclusión de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desarrollo de ovinos en estabulación. Livestock Research for rural development. 16:12-16

INEGI. 2004. Anuario Estadistico Durango. México

Herrera, T.E., Cerrillo, S.M.A., Juárez, R.A.S., Murillo, O.M., Ríos, R.F.G., Reyes, E.O., Bernal, B.H. 2010. Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. INTERCIENCIA. 35: 1-7

SAS. 2003. SAS User´s Guide (Release 9.1): SAS Inst, Inc., Cary, NC.

Emsen, E. & Yaprak, M., 2006. Effect of controlled breeding on the fertility of Awassi and Red araman ewes and the performance of the offspring. Small Rumin. Res. 66, 230-235.

Gapel C., Althaus R., Sosa J. 2003. Efecto de la dosis de eCG en ovejas tratadas con MAP sobre la inducción de estro y ovulación fuera de la época de servicio. Ciencias Veterinarias 2. 2:161-165

INIFAP. 2008. Katahdin, raza de ovino de reciente introducción al Estado de Chihuahua.accesado en: WWW. katahdin_raza_ovino_reciente.pdf. en diciembre 2010

Ritar, A. 1992. Proc. Assoc. Anim. Breed. Genet. 10:217-220. Robinson T. 1965. Nature London. 206:39-41

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINAS ADULTAS Y JOVENES AL SER EXPUESTAS A MACHOS ESTIMULADOS CON HEMBRAS EN CELO

Carrillo E[1 *], Rivas-Muñoz R[1], Zermeño H[1], García JA[1], Carrillo-Moreno E[2], 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

La bioestimulación sexual se considera como la capacidad de inducción reproductiva que un animal ejerce sobre otro (Rekwot *et al.*, 2000). Por ejemplo, en cabras anovulatorias, la introducción repentina de machos cabríos sexualmente activos induce el inicio de la actividad reproductiva en estas (Rivas-Muñoz *et al.,* 2010), a este factor se le conoce como “efecto macho”. Así mismo la estimulación de la actividad sexual del macho o de las hembras, mediante la utilización de hembras en celo se le denomina "efecto hembra". En efecto, la presencia de hembras en celo induce la ovulación en otras hembras en anestro (Walkden-Brown *et al.,* 1993). También, los machos “estimulados” mediante el contacto previo con hembras en celo pueden mejorar la respuesta obtenida. Dicha estimulación se logra al permitir el contacto de los machos con hembras en estro uno a dos días antes de ser utilizados. Efectivamente, el 97% de las cabras Cashmere australianas ovulan después de la introducción de los machos, los cuales habían sido puestos previamente en contacto con hembras en estro, al realizar el empadre al inicio de la estación reproductiva, contra el 72% expuestas a machos sin previo contacto con hembras en estro (Walkden-Brown *et al.,* 1993). El objetivo del presente estudio fue determinar si las cabras Alpinas adultas y jóvenes responden sexualmente al ser expuestas a machos cabríos estimulados sexualmente con hembras estrogenizadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Instituto Tecnológico de Torreón ubicado dentro de la Comarca Lagunera (Latitud 26º 23' N y Longitud 104º 47' O). Se utilizó un grupo de cabras anovulatorias Alpinas (n=20) adultas de 4 años de edad las cuales fueron puestas en contacto con dos machos adultos de la raza Alpino Francés. Otro grupo de cabras anovulatorias Alpinas (n=20) jóvenes de 1.5 años de edad fueron puestas en contacto con 2 machos adultos de la misma raza. Los cuatro machos adultos al momento del estudio tenían 4 años de edad. Todos

los animales fueron alimentados con heno de alfalfa (17% PC), suministrada a libre acceso, también se les proporcionó 150 g de concentrado comercial (14% PC) por día por animal, el agua y los minerales también se suministraron a libre acceso.

Tratamiento de los machos. Los cuatro machos adultos fueron estimulados sexualmente, mediante el contacto previo con hembras estrogenizadas durante una hora diaria, durante tres semanas previas al empadre. Las hembras fueron puestas en un corral frente al de los machos. Estas hembras fueron inducidas al estro mediante la aplicación intramuscular profunda de 2 mg de cipionato de estradiol diluido en un 1 ml de aceite vegetal, el cual fue inyectado tres veces por semana a cada hembra.

Hembras anovulatorias. Doce horas antes del efecto macho, las hembras fueron divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a su edad. A todas las hembras se les aplicó 25 mg de progesterona intramuscular (al momento de la introducción de los machos). Los grupos de hembras estaban separados por más de 300 m.

Efecto macho. El 9 de marzo del 2010, un grupo de hembras anovulatorias adultas (n=20) fue expuesto a dos machos adultos, y otro grupo de cabras anovulatorias jóvenes (n=20) fue expuesto a otros dos machos adultos, en ambos grupos los machos permanecieron durante 15 días.

Variables determinadas. **La** determinación de la actividad estral, se registró dos veces por día (08:00 y 19:00 h). Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraron en estro. La determinación de las hembras gestantes fue realizada a los 50 días después de la última monta registrada y esta se realizó mediante ecografía transrectal. Se determinó también los ciclos estrales cortos así como la latencia al primer estro. La determinación del comportamiento sexual de los machos se evaluó al momento iniciar el efecto macho por 1 h los primeros 2 días. Se contabilizaron las aproximaciones, olfateos ano-genitales flehmen, intento de monta, monta completa con y sin penetración.

Análisis de datos. Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral diaria y acumulada, el porcentaje de hembras gestantes y ciclos estrales cortos se compararon mediante una prueba de chi-cuadrada. Mientras que la latencia al primer estro se comparó por medio de la prueba de “t” de Student. El comportamiento sexual de los machos fue comparado

con una prueba de chi-cuadrada. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respuesta sexual de las cabras Alpinas

La respuesta sexual de las hembras adultas y jóvenes se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Respuesta sexual de las cabras Alpinas adultas y jóvenes al ser expuestas a machos estimulados con hembras estrogenizadas.

Variables	"Jóvenes"	"Adultas"
Estro (%/n)	100 (20/20)a	75 (15/20)b
Gestantes (%/n)	70 (14/20)a	40 (8/20)b
Ciclo corto (%/n)	15 (3/20)a	5 (1/20)a
Latencia al primer estro (h)	167 ± 27 a	132 ± 21 a

Diferentes subíndices indican diferencia estadísticas entre los grupos (P<0.05)

Las aproximaciones y olfateos ano-genitales fue más alta en los machos expuestos a las hembras adultas (172 *vs.* 88 y 76 *vs.* 4, respetivamente, P<0.05). Mientras los otros comportamientos fueron similares (flehmen, intentos de monta y montas; (P>0.05).

Los resultados del presente estudio demuestran que tanto las cabras jóvenes como las adultas anovulatorias son estimuladas sexualmente por machos tratados con hembras en celo. Esto probablemente se debió a que los machos mostraron una alta actividad sexual. En efecto, se ha reportado que la actividad sexual de los machos es uno de los factores más importantes para poder estimular la actividad sexual de las hembras durante el anestro estacional (Rivas-Muñoz *et al*., 2010). El alto comportamiento sexual de los machos indica que la técnica del "efecto hembra" es efectiva para inducir sexualmente a los machos (Walkden-Brown *et al.,* 1993). Esto concuerda con lo descrito anteriormente, donde se menciona que los machos al ponerlos en contacto con hembras inducidas al estro, elevan sus niveles de testosterona lo cual es indicativo de la actividad sexual (Walkden-Brown *et al*., 1994).

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten concluir que las cabras Alpinas adultas y jóvenes responden sexualmente al ser expuestas a machos estimulados con hembras estrogenizadas, sin embargo la respuesta sexual de las hembras jóvenes es más alta que en las adultas.

BIBLIOGRAFÍA

Rekwot PI, Ogwu D, Oyedipe EO. 2000. Influence of bull, season and parity on resumption of ovarian activity of zebu *(Bos indicus)* cattle following parturition. *Anim. Reprod. Sci.* 63:1-11.

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.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati. 1993. The male effect in the Australian cashmere goat. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. *Anim. Reprod. Sci.* 32:69–84.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Norton BW, Scaramuzzi RJ. 1994. The "female effect" in Australian cashmere goats: effect of season and quality of diet on the LH and testosterone response of bucks to oestrous does. *J. Reprod. Fertil.* 100(2);521-31.

EXTRACTOS VEGETALES EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA CRIOLLA DE *Zea mays* L.

Francisco Ariel Camacho Inzunza[1-2 *], Cipriano Fuentes Verduzco[1], Arnulfo Lugo García[1], Sergio A. Rodríguez Herrera[2], Armando Espinoza Banda[2], Arturo Palomo Gil[2], Rene Juarez Albarez[2], López López Mauricio[†]

[1] Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.
*E-Mail: inzunza03@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La conservación de semillas y granos han obligado al hombre a través del tiempo a buscar métodos idóneos para su conservación. Por lo que existe una constante necesidad de contrarrestar a los factores bióticos, para lo cual se han utilizado sustancias químicas para controlar y/o eliminar los problemas de almacenamiento de semillas.

Sin embargo, al utilizar productos químicos con dosis inadecuadas se provoca una inducción a la fitotoxicidad en las semillas y plántulas lo que redundará en un bajo vigor y en una retardada o nula capacidad de germinación, esto aunado a la toxicidad provocada en humanos, animales y otras como la resistencia de insectos y roedores a determinados productos químicos y a la degradación del compuesto químico en periodos de almacenamiento corto, por lo anterior las empresas de agroquímicos elaboran cada vez más productos con mayor grado de complejidad y de residualidad.

Los productos naturales derivados de plantas son una alternativa para minimizar problemas de resistencia en los insectos, contaminación del ambiente y presencia de residuos en alimentos. Además, generan efectos negativos en los seres humanos por su alta capacidad de bioacumulación y su poder residual prolongado. Donde los productos naturales son generalmente biodegradables y no producen un desequilibrio en el ecosistema. El uso de plantas con propiedades insecticidas es una práctica ancestral empleada en África y América Central, pero con la aparición de los insecticidas sintéticos su empleo ha sido interrumpido (Iannacone y Reyes 2001; Bisset 2002; Iannacone y Lamas 2003).

Por lo anterior, es necesario realizar investigaciones en plantas que posean propiedades insecticidas como un método alternativo para el control de plagas de almacén, como es la utilización de extractos vegetales que eviten problemas de almacenamiento y de fitotoxicidad a las semillas en cuanto a vigor y germinación. Consecuentemente, se plantea el objetivo de evaluar el efecto tóxico de extractos vegetales sobre la semilla criolla de maíz, durante un periodo de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Experimento, la presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Citogenética, Anatomía y Fisiología Vegetal de la Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte de la Universidad Autónoma de Sinaloa, ubicada en la ciudad de Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México.

Semilla, se utilizó maíz criollo (Ocho Hileras) de cosecha reciente y libre de tratamientos químicos y de impurezas.

Colecta de las Plantas, consistió en salir al campo a colectar las plantas de Higuerilla (*Ricinus communis* L.), Neem (*Azadirachta indica* Adr. Juss.), Toloache (*Datura Stramonium* L.), que posean todas sus estructuras vegetales (hojas y frutos principalmente), para posteriormente hacer manojos de cada una de las especies a utilizar.

Secado, se colgaron los manojos de las tres especies en el interior del laboratorio. Esto se realizó para evitar la inactivación de sus compuestos por la acción de los rayos solares.

Pulverizado o Molido, este proceso se realizó cuando la planta estuvo completamente seca, y consistió en moler todos los vegetales en una licuadora eléctrica, hasta que el material quedó completamente triturado en pequeñas partículas. Estos se guardaron inmediatamente en frascos ámbar para conservar el aroma y las sustancias activas. Con este proceso se formaron los extractos vegetales.

Tratamientos, el maíz fue tratado con los extractos vegetales de Higuerilla, Neem, Toloache y además un Testigo (sin tratamiento). Todos fueron tratados con las dosis de 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5 g por cada 100 g de semilla respectivamente; cada tratamiento se probó en tres repeticiones. La aplicación de los diferentes extractos fue en forma manual.

Tiempo de Almacenamiento, el tiempo de almacenamiento fue por un período de 150 días, donde el primer muestreo se realizó a los ocho días después de tratada la semilla con los diferentes extractos vegetales. Los siguientes muestreos se realizaron cada 30 días, para observar si existían efectos sobre la calidad de la semilla.

Germinación Estándar, se realizó conforme a las reglas de la International Seed Testing Association (ISTA, 1995), para lo cual, se colocaron tres repeticiones de ocho semillas en arena previamente desinfectada. Posteriormente se llevó a cabo la incubación a 25 ºC, se realizaron conteos a los 7 días, se registraron el número de plántulas emergidas y no emergidas, también se tomó longitud de plántula con regla métrica y el peso seco de las plántulas en una estufa a 70 ºC por 24 horas.

El Diseño Experimental, el análisis de varianza se realizó con base a un diseño de bloques al azar. Mediante el procesamiento de los datos en el paquete estadístico SAS (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

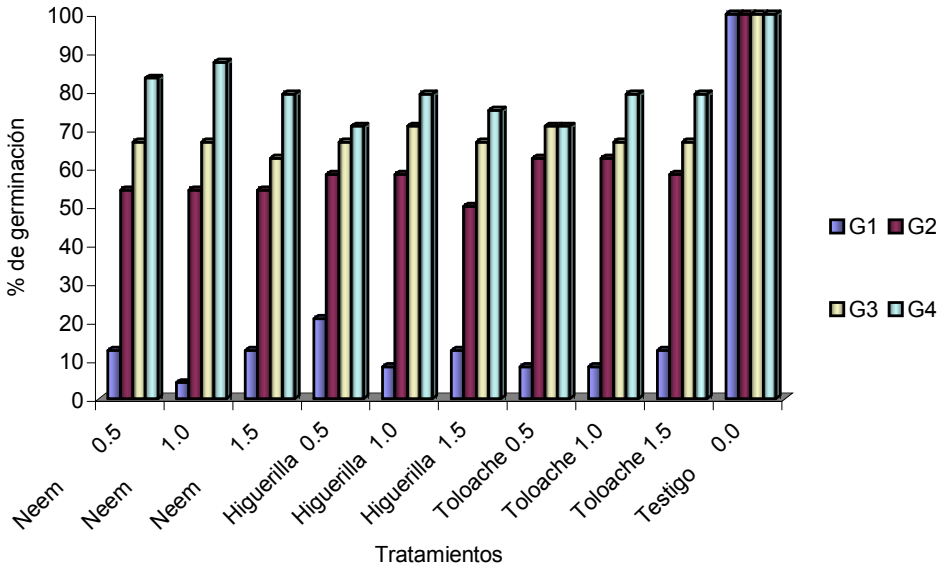
Al aplicar los diferentes extractos vegetales a la semilla criolla de maíz, redujo la germinación comparado con el testigo en la evaluación uno (G1), y presentó alta significativa estadística, sin embargo, en la evaluación dos (G2) y tres (G3), hubo un incremento, pero inferior al testigo al ser estadísticamente significativos para ambos casos, observándose en el Cuadro 1; en la cuarta evaluación presentaron mayor porcentaje de germinación, pero no superaron al testigo, al realizar la comparación de medias , observándose en la Figura 1. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Mogal, *et al*., en 1985, pero al aplicar sustancias químicas a las semillas de trigo, antes de colocarlas a germinar.

Cuadro 1. Cuadrados medios y significancia de germinación (G) en diferentes evaluaciones (1, 2, 3, 4) en semillas de maíz tratadas con diferentes extractos vegetales.

FV	Gl	G1	G2	G3	G4
TRATAMIENTO	9	15.9279 **	3.4444 *	2.1502 *	3.4588
BLOQUE	2	0.4814	0.1111	1.3703	2.4814
DOSIS	3	0.2804	21.4444	0.6061	4.4580
CV (%)		13.2403	13.3935	11.5622	13.3233

*= Significativa al 0.05, ** = Altamente significativa al 0.01.

Figura 1. Medias correspondientes a los muestreos de germinación: uno (G1), dos (G2) y tres (G3) de maíz criollo.



La respuesta del maíz, en la longitud radicular en el muestreo uno y dos, fueron estadísticamente significativos, el tratamiento de higuerilla a la dosis de 0.5 y neem a la dosis de 1.0, respectivamente, superaron a todos los demás tratamientos incluido el testigo; en el tercer muestreo fue altamente significativo con el tratamiento de toloache a la dosis de 1.0, al superar a todos los tratamientos; sin embargo, en el cuarto muestreo, no se presentó ninguna significancia, incluso en la comparación de medias entre los tratamientos, mostrándose en el Cuadro y Figura 2.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia de longitud de Raíz (LR), de las diferentes evaluaciones (1, 2, 3, 4) en maíz tratado con diferentes extractos vegetales.

FV	Gl	LR1	LR2	LR3	LR4
TRATAMIENTO	9	390.0283 *	7.8703	71.5185 **	4.9814
BLOQUE	2	952.3344 **	52.1111 *	27.0000	10.7777
DOSIS	3	113.6517	144.9444	245.0000	13.3518
CV (%)		10.0525	12.3696	9.4980	13.4901

*= Significativa al 0.05, ** = Altamente significativa al 0.01.

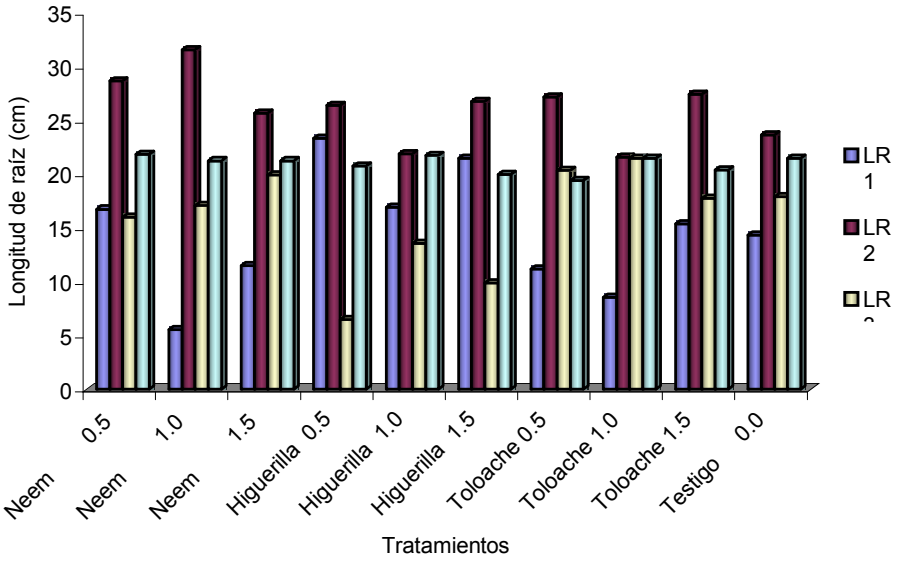


Figura 2. Medias correspondientes a los muestreos de longitud de raíz: uno (LR1), dos (LR2) y tres (LR3) de maíz criollo.

En la longitud de plántula, al aplicar una dosis de 0.5 de extracto de higuerilla, superó al testigo y fue estadísticamente significativo; y para el muestreo tres el toloache a 1.5, fue superior al resto de los tratamientos, al presentar alta significancia estadística. Sin embargo, para los

muestreos dos y cuatro no se presentó ninguna significancia. Esto se confirma en el Cuadro y Figura 3.

Cuadro 3.- Cuadrados medios y significancia de longitudes de plántula (LP), de las diferentes evaluaciones (1, 2, 3, 4) en maíz tratado con diferentes extractos vegetales.

FV	Gl	LP1	LP2	LP3	LP4
TRATAMIENTO	9	226.0027	33.2119	75.8148 **	45.7532
BLOQUE	2	395.3425 *	6.0370	58.3333	33.8914
DOSIS	3	131.2773	30.4728	18.4666	36.6380
CV (%)		18.1715	26.0569	29.0560	28.3891

*= Significativa al 0.05, ** = Altamente significativa al 0.01.

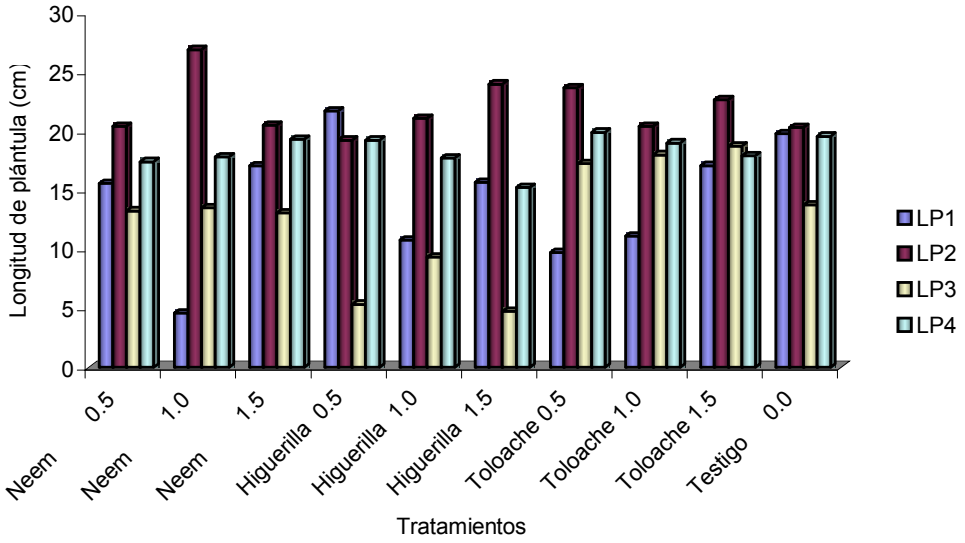


Figura 3. Medias correspondientes a los muestreos de longitud de plántula: uno (LP1), dos (LP2) y tres (LP3) de maíz criollo.

El peso seco de las plántulas en los cuatro muestreos en todas las dosis, no presentaron significancia estadística en los diferentes tratamientos y esto se puede comprobar al observar la prueba de comparación de medias, en el Cuadro y Figura 4.

Cuadro 4.- Cuadrados medios y significancia de peso seco (PS), de las diferentes evaluaciones (1, 2, 3, 4) en maíz tratado con diferentes extractos vegetales.

FV	gl	PS1	PS2	PS3	PS4
TRATAMIENTO	9	0.0056	0.0044	3.4836	1.7317
BLOQUE	2	0.0046	0.0109	0.1371	0.5369
DOSIS	3	0.0053	0.1126	4.2005	1.8310
CV (%)		19.3379	16.1077	18.7159	12.4131

*= Significativa al 0.05, ** = Altamente significativa al 0.01.

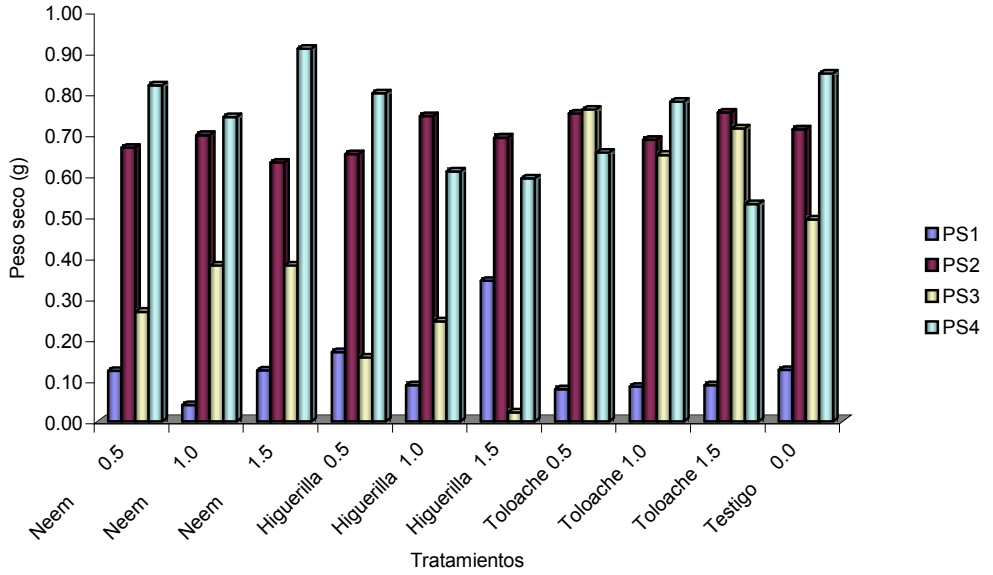


Figura 4. Medias correspondientes a los muestreos de peso seco: uno (PS1), dos (PS2) y tres (PS3) de maíz criollo.

CONCLUSIONES

Los extractos vegetales de Neem, Higuerilla y Toloache, en todas sus dosis, afectaron la calidad fisiológica durante los primeros días de almacenamiento y posteriormente se incrementó pero sin superar al testigo.

BIBLIOGRAFÍA

BISSET, N. 2002. War and Hunting Poisons of the New World. Part 1. Notes on the Early History of Curare. J. Ethnopharmacol. 86: 1-26.

Iannacone, J. y M. Reyes. 2001. Efecto de la Rotenona y Neem Sobre *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) y *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) Plagas del Tomate en el Perú. Agronomía Trop. 51: 65-79.

Iannacone, J. y G. Lamas. 2003. Plantas Biócidas Usadas en el Control de la Polilla de la Papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Rev. per. Ent. 43: 79-87.

International Seed Testing Association (ISTA), 1995. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. And Technol.

SAS. 2002. SAS Language and Procedure: Usage, Version 9, First Edition. SAS. Institute, Cary, NC.

CHIPO NUEVO HÍBRIDO DE CHILE JALAPEÑO PARA EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Francisco Báez Iracheta[1], Gamaliel Orozco Hernández[1], Jesús Amado Alvarez[2], y Manuel Luján Favela [3]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000. [2]INIFAP-CESICH, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, Calle Hidalgo No 1213, C. P. 31500. amado.jesus@inifap.gob.mx [3]Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

INTRODUCCIÓN

En México, el chile jalapeño es uno de los tipos de chile más importantes debido a la gran diversidad de formas en que se consume. Con más de 45 mil hectáreas sembradas (SIAP-SAGARPA 07), el chile jalapeño es el principal tipo de chile verde sembrado en México. En este cultivo, es necesario y a la vez factible el mejorar su productividad y sostenibilidad. En nuestro país existe una gran dependencia de variedades extranjeras, lo cual pone en riesgo su proceso de producción e incrementa los costos de producción tanto por la falta de semilla nacional como por el alto costo de la misma (hasta 56 mil pesos el kilo). El mejoramiento genético practicado en México, es una alternativa que puede contribuir, por un lado a amortiguar lo anterior y por el otro, incrementar el rendimiento y calidad de la producción, reducir el daño por plagas, enfermedades, ambiente extremo y mejorar las características agronómicas. El INIFAP a través de su Programa de Mejoramiento Genético, inició la generación de materiales genéticos desde 1987. El híbrido **"Chipo"** de cruza simple se formó partiendo de dos líneas mejoradas que se obtuvieron a partir de colectas de materiales genéticos de chile jalapeño efectuadas por INIFAP.

Se utilizaron los métodos de mejoramiento genético de selección masal estratificada (Molina 1992) y selección combinada básica de autohermanos (Márquez 1985). En el proceso de mejoramiento genético se ejerció un control de la polinización para evitar cruzamientos indeseables a través de el tapado de las plantas con malla mosquitera o mediante autofecundaciones manuales que consistieron en envolver con papel de china o copia los botones maduros antes de su apertura. La selección de los progenitores y los mejores híbridos se realizó mediante estudios de evaluación del comportamiento per se, bajo el diseño experimental de bloques al azar.

El presente estudio tiene la finalidad de presentar los resultados de los trabajos de investigación y validación realizados en el híbrido **"Chipo"** en el estado de Chihuahua y que representa una alternativa rentable y sustentable para el cultivo de chile jalapeño.

MATERIALES Y METODOS

Las actividades de investigación se desarrollaron en el Campo Experimental de Delicias, Chih., ubicado en el kilómetro 2 de la carretera Delicias- Rosales el cual se ubica en el Distrito de Riego 005 que se localiza a 28° 11' de latitud norte y 105° 28' de longitud oeste y a una altitud de 1,170 msnm. El clima según Köppen modificado por García, se clasifica como muy seco, semicálido, con lluvias en verano BWhw (e'), con una temperatura media anual de 19.3 °C y una precipitación promedio anual de 275.2 mm. Las actividades se llevaron a cabo del 2004 al 2010.

Se partió del material genético (líneas y recursos genéticos) disponibles a la fecha en INIFAP Delicias. Dicho material genético procede de cruzamientos dirigidos y libres entre genotipos comerciales en la región y F_2 de híbridos con líneas autóctonas de México provenientes de Veracruz y selecciones de los mejores individuos. Como testigos se incluyeron los genotipos: Híbrido Tula y F_2 del híbrido Tula.

Los genotipos sobresalientes y los comerciales utilizados por los productores de la región se evaluaron bajo diseño experimental durante los años 2004 al 2010. La unidad experimental comúnmente se integró por una cama de siembra de 1.6 m de ancho por 5 m de largo, con dos hileras de plantas separadas a 46 cm, en las que la distancia entre plantas fue de alrededor de 30 cm. Se tomaron datos sobre rendimiento, calidad de fruto, sanidad y vigor de las plantas y otros rasgos agronómicos importantes.

Los experimentos se condujeron bajo la técnica del trasplante y con riego por goteo con manguera de riego. Regularmente los almácigos se establecieron en la última semana de enero y el trasplante en la última semana de marzo. El arreglo topológico, la fertilización, riegos y control de plagas y enfermedades se aplicaron de acuerdo con las recomendaciones de la guía para cultivar chile del INIFAP-Delicias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características botánicas

El híbrido Chipo presenta algunas características botánicas que lo distinguen, las cuales se presentan en el Cuadro 1, donde se comparan con las de dos materiales testigo: H. Tula y su F_2. Se observa que, bajo trasplante, las plantas del híbrido Chipo presentan un porte que varia de 55 a 65 cm, siendo muy similar al porte del H. Tula y más bajo que el de F_2 de Tula, el diámetro de cobertura fluctúa de 70 a 80 cm y es más amplio que el de los testigos. El tallo presenta poca pubescencia, es angulado, de color verde en los entrenudos y morado en los nudos. Crece en forma dicotómica, tipo arbolito con algunas ramas que se alargan. Sus hojas

son lanceoladas, de color verde intermedio, con poca o nula pubescencia, son de 7.0 cm. de largo por 3.6 cm. de ancho. Se produce un fruto por bifurcación, el cual es de color verde intermedio brilloso, cónico y con 25 a 35 % de corchocidad.

Cuadro 1. Características botánicas del Híbrido **"Chipo"** de Chile Jalapeño en relación a dos testigos comerciales. CEDEL-CIRNOC-INIFAP, 2008.

Características	**GENOTIPO**		
	H. Chipo	**H. Tula**	**F_2 de Tula**
de planta (cm)	55 a 65	55 a 65	60 a 85
tura del follaje (cm)	70 a 80	50 a 70	40 a 60
cencia en tallo	Escasa	No presenta	No presenta
cación	otómica con ramas basales	Dicotómica	Dicotómica
floración	40 a 48[1]	48 a 52[1]	48 a 54[1]
primera cosecha	80 a 88[1]	84 a 88[1]	90 a 100[1]

1= Después del trasplante

El híbrido Chipo es de ciclo precoz comparado con el de los materiales genéticos testigo (H. Tula y F_2 de Tula), con 40 a 48 días a floración después del trasplante y 80 a 88 días en promedio a inicio de cosecha, siendo ligeramente más precoz que H. Tula y su F_2. Debido a que presenta floración continua, su ciclo de producción puede durar hasta tres meses, dependiendo del suministro de la nutrición y control integrado de organismos dañinos. Las cosechas pueden realizarse cada 20 ó 25 días. Aunque H. Chipo se comporta bien bajo diferentes áreas y sistemas de producción, expresa mejor su potencial de rendimiento en zonas áridas y semiáridas, así como con acolchado y fertirrigación.

Características Hortícolas

Las principales características Hortícolas del H. Chipo se presentan en el Cuadro 2, en donde se observa que su fruto es de una longitud que varia de 7.6 a 9 cm con lo que es similar al fruto de H. Tula y más largo que el de su F_2. El ancho va de de 3 a 3.2 cm, es de forma cónica, con tres a cuatro lóculos, su peso de fruto es de 28 a 37 gr siendo superior al de los testigos. También está más lleno (3.0 a 3.8) por lo que tiene mayor resistencia al transporte y manejo y su grosor de pericarpio varia de 3.8 a 4.6 mm y es muy similar al de H. Tula y su F_2. Cuando están listos para la cosecha (estado verde sazón), los frutos son de color verde intermedio brilloso, el cual cambia a rojo intenso, es de picor medio y de mediana facilidad para la remoción del pedúnculo.

Cuadro 2. Características Hortícolas del híbrido **"Chipo"** en comparación con los materiales comerciales. CEDEL-CIRNOC-INIFAP, 2008.

Características	**Genotipos**		
	H. Chipo	**H. Tula**	**F_2 de Tula**
Color del fruto en verde	Verde Interm.	Verde Interm.	Verde Interm.
Color del fruto maduro	Rojo intenso	Rojo intenso	Rojo intenso
Longitud del fruto (cm)	7.6 a 9.0	7.7 a 8.5	7.0 a 7.8
Ancho de fruto (cm)	3.0 a 3.2	3.4 a 3.5	3.2
Peso promedio de fruto (g)	28 a 37	24 a 33	26 a 28
Grado de lleno del fruto*	3.0 a 3.8	2.2 a 2.6	2.4 a 3.0
Grosor de pericarpio (mm)	3.8 a 4.6	4.5	3.9 a 4.2

* Escala de grado de lleno del fruto:1=Hueco, 2=Medio hueco,3=Medio lleno y 4=Lleno

Características de producción

El rendimiento de **"H. Chipo"** ha variado de 38.7 a 55.4 t ha^{-1}, superando la producción del H. Tula en 5.1 % y a la de su F_2 en 32.6%, por lo que se considera un genotipo con mayor potencial de producción. Además de los datos de rendimiento que se presentan en el Cuadro 3, se han hecho observaciones visuales de su comportamiento en parcelas demostrativas establecidas con productores en Cárdenas, Chihuahua y en la ciudad de Querétaro, Querétaro, en las cuales ha mostrado una calidad de fruto sobresaliente corroborada por especialistas como el M. C. Octavio Pozo Campodónico. También se le ha observado alta carga de frutos en las plantas lo que es indicativo de su alta capacidad productiva y buena sanidad y vigor de planta.

Cuadro 3. Rendimiento total del híbrido **"Chipo"** en comparación con los testigos comerciales. CEDEL-CIRNOC-INIFAP, 2010.

Año	**Localidad**	**Rendimiento t ha^{-1}**		
		H. Chipo	**H. Tula**	**F_2 Tula**
2004	Delicias, Chih.	39.6	33.6	24.2
2005	Delicias, Chih.	55.4	47.8	32.8
2006	Delicias, Chih.	49.1	49.6	42.2
2009	Delicias, Chih.	41.2	34.9	26.2
2010	Delicias, Chih.	38.7	32.8	25.3
Rendimiento medio t ha^{-1}		**44.8**	**39.7**	**30.14**
Diferencia en t (%)			**5.1 t ha^{-1} (11.4%)**	**14.6 t ha^{-1} (32.6%)**

Por otro lado, el rendimiento al primer corte mostrado por el híbrido Chipo es superior en 30% al de H. Tula y en 84% al de su F_2 lo que indica que este genotipo además de ser precoz, inicia su producción con una mayor cantidad en el primer corte el cual fue efectuado entre el 27 de junio y el 7 de julio. Las características de calidad exhibidas por el H. Chipo lo hacen deseable para la industria del encurtido y la del chipotle.

CONCLUSIONES

CHIPO es un híbrido de cruza simple con rendimientos de 45 t ha^{-1}. CHIPO representa una opción rentable superando en un 11.4% al híbrido Tula y 32.6% a la F2 del híbrido Tula. Tiene mayor precocidad que los híbridos comerciales de chile jalapeño como Tula y F2 de Tula. El rendimiento al primer corte mostrado por el híbrido Chipo es superior en 37% al de H. Tula y en 102% al de su F_2. Tiene calidad de fruto para mercado fresco, la industria del encurtido y la del chipotle.

BIBLIOGRAFÍA

Márquez S., F. 1985. Genotecnia Vegetal Tomo II. AGT Editor. México. p. 585-590.

Martínez G., A. 1983. Diseño y análisis de experimentos de cruzas dialélicas. Colegio de Postgraduados. 13 p.

Molina G J D. 1992. Introducción a la genética de poblaciones y cuantitativa. AGT Editor S A., México 349 p.

Owens K. 1998. Breeding commercial pepper varieties for market and processing. 37437. HWY State. 16. Inédito. Seminis Vegetable Seeds. Woodland California. CA95695. USA. 8p.

Ramírez M M. 2006. Formación de genotipos de chile adaptados a las diferentes áreas agro ecológicas del país, tolerantes a organismos dañinos y con alto rendimiento y calidad. Informe de investigación. INIFAP. México.

SIAP-SAGARPA.2007. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Verificado en línea el 24 de octubre del 2008. www.siap.gob.mx

Wricke, G. and W. E. Weber. 1986. Quantitative Genetics and Selection in Plant Breeding. W. de G. Berlin. 406 p.

EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE SIEMBRA Y DOS VARIEDADES DE FRIJOL EN CONDICIONES DE SECANO EN AGUASCALIENTES

Francisco Garibaldi Márquez[1*], Marco Antonio Cortés Chamorro[1], Esteban Salvador Osuna Ceja[1], Manuel Antonio Galindo Reyes[1]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Pabellón. km 32.5 Carretera Aguascalientes - Zacatecas. C.P. 20660. Pabellón de Arteaga, Ags, México.
*garibaldi.francisco@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un alimento que se encuentra en la dieta de los mexicanos, es por ello que, únicamente en 2010 en México se sembraron cerca de 1.9 millones de hectáreas con una producción cercana a 1.2 millones de toneladas. En el mismo año, en el estado de Aguascalientes se sembraron más de 11,000 hectáreas, y más del 90% correspondieron a siembras de temporal. En estas condiciones, el rendimiento promedio obtenido fue de 200 kg ha^{-1}, que corresponde en promedio a un 9% del rendimiento obtenido en condiciones de riego (SIAP, 2011).

El rendimiento del cultivo de frijol de secano está ligado directamente con la precipitación del lugar, variedad sembrada y el manejo agronómico brindado durante su ciclo. El déficit hídrico es el factor que más contribuye en la reducción del rendimiento, después de las enfermedades, y éste depende de la etapa de desarrollo, intensidad y duración del mismo, así como del genotipo sembrado (Castañeda *et al.*, 2006).

El frijol enfrenta muchas limitaciones para su producción, algunas ajenas al productor. La densidad de plantas por hectárea es una de ellas, ya que algunos variedades reducen sus principales características agronómicas y su capacidad de rendimiento unitario (Salinas *et al.*, 2011). En este sentido, en la mayoría de los estados productores de frijol, el método de siembra utilizado es el tradicional, con surcos a 0.76 u 0.80 m, con una distancia entre plantas que varía de 0.05 a 0.20 m, obteniendo una densidad de población que van de 80 a 90 mil plantas ha^{-1}.

Cortés *et al.* (2010) establecieron un experimento donde evaluaron los métodos de siembra a hilera sencilla (85 mil plantas ha^{-1}) y triple hilera (140 mil plantas ha^{-1}), y tres variedades de frijol (Pinto Saltillo, Flor de Mayo Bajío y Azufrado Tapatío) Los rendimientos reportados fueron superiores en las tres variedades para el método de siembra a triple hilera, llegando a superar la variedad Pinto Saltillo en 57% a la misma, sembrada convencionalmente.

Osuna *et al.* (2011) proponen un paquete tecnológico para la siembra de frijol a triple hilera en camas del ancho de trocha del tractor, con distancia entre hileras de 0.40 m y distancia entre plantas de 0.14 m, manejando una densidad de 140 mil plantas ha^{-1}. En las que se señalan

ventajas de incremento de rendimiento por el número de plantas y la conservación de la humedad en el suelo por la cobertura foliar del cultivo.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las variables de rendimiento de las variedades de frijol "Pinto Saltillo y Flor de Mayo Bajío" en condiciones de secano bajo tres métodos de siembra: hilera sencilla, doble y triple hilera en camas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en condiciones de secano en el ejido San Rafael de Ocampo, Asientos, Aguascalientes, el 19 de julio de 2010. Se evaluaron tres métodos de siembra y dos variedades de frijol, Pinto Saltillo y Flor de Mayo Bajío. Los factores se ubicaron en un diseño de bloques completos al azar, con arreglo en parcelas divididas y siete repeticiones. En parcela principal se localizaron los tres métodos de siembra y en parcela secundaria las dos variedades. La siembra a hilera sencilla (tradicional) se realizó en surcos a 0.80 m entre ellos y 0.14 m entre plantas, obteniéndose una densidad de población aproximada de 90,000 plantas ha^{-1}. Para el caso del método de siembra a doble hilera, de igual manera, los surcos se establecieron a 0.80 m y sobre cada surco dos hileras de plantas a una separación de 0.20 m, con una distancia entre plantas de 0.14 m, por lo que se obtuvo una densidad de población aproximada de 180,000 plantas ha^{-1}. Finalmente, la siembra a triple hilera (Figura 1) se realizó en camas de 1.60 m (ancho de trocha del tractor) y sobre ellas se distribuyeron tres hileras a 0.40 m, con una distancia entre plantas de 0.14 m, en este caso se obtuvo una densidad de población de 135,000 plantas ha^{-1}.

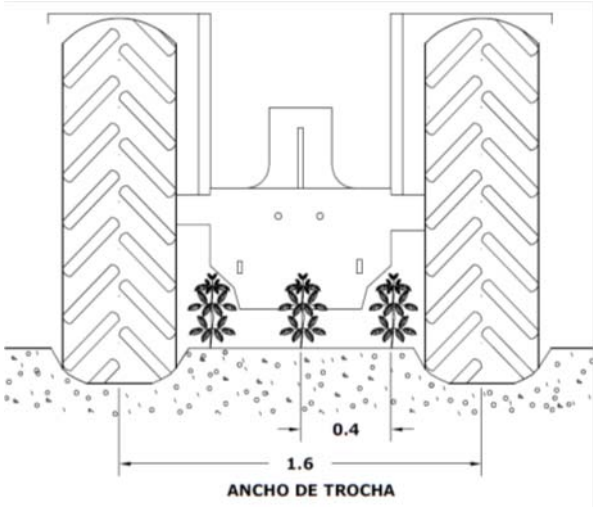


Figura 1. Bosquejo de siembra a triple hilera.

Para efectuar los tres métodos de siembra se utilizó una sembradora mecánica adaptada en el taller de máquinas y herramientas del INIFAP-Campo Experimental Pabellón. Esta sembradora consta de dos botes semilleros con dosificador de platos horizontales y doble salida de grano, accionado por una rueda loca en contacto con el suelo y una cadena agrícola. Para la siembra a hilera sencilla se canceló una salida de cada bote semillero y se condujo la semilla al suelo a través de timones rectos. Por otro lado, para la siembra a doble hilera se emplearon las dos salidas de ambos botes. Finalmente, para la siembra a triple hilera en camas, se canceló únicamente una salida de un bote semillero y se hizo la distribución de la semilla por medio de tres timones rectos. Para formar la cama se emplearon dos timones curvos con rejas surcadoras que coincidían con el rodado del tractor.

La preparación del terreno para la siembra se hizo de manera convencional, con un barbecho y con dos rastreos.

A los 20 días después de la siembra se hizo una escarda mecánica al cultivo. Para el método de siembra a triple hilera únicamente se escardó entre cama y cama. De igual manera, a los 50 días después de la siembra se realizó un deshierbe manual a los tres métodos de siembra. También, a los 60 días después de la siembra (etapa de formación de vaina y llenado de grano) realizó una fertilización foliar, con aspersora manual, que consistió en aplicar una solución acuosa al 2% de urea y al 1% de ácido fosfórico comercial (peso/volumen), hasta punto de goteo.

Durante el ciclo del cultivo se acumuló una precipitación de 168 mm, lo que correspondió alrededor del 30% de la precipitación de todo el año.

En cosecha se determinaron las siguientes variables: rendimiento de grano por hectárea, vainas por planta, granos por planta, granos por vaina, peso de granos por planta, peso de cien semillas y peso de paja.

Los datos se analizaron con el software SAS versión 9.2 (Statistical Analisys System) con análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudió no se encontró interacción significativa ($P>0.05$) entre el factor método de siembra y el factor variedad para ninguna de las variables de respuesta evaluadas.

Efecto de método de siembra

Los métodos de siembra de hilera sencilla y de triple hilera presentaron el mismo rendimiento, y superaron al método de siembra de doble hilera en 32.8%. De igual manera, los dos primeros

métodos de siembra mostraron más peso de paja, vainas por planta y granos por planta que el método de siembra a doble hilera, en 21, 60 y 43.5%, respectivamente (Cuadro 1); esta reducción en los componentes del rendimiento se atribuyen al incremento en la densidad de plantas. Igor y arias (1979) encontraron resultados similares al evaluar diferentes densidades de siembra en frijol al reducir la distancia entre surcos; asimismo, reportaron menos vainas y granos por planta al incrementar la densidad de siembra.

Cuadro 1. Efecto del método de siembra sobre el rendimiento de grano y sus componentes.

Método de siembra	Rendimiento (kg ha^{-1})	Peso de paja (kg ha^{-1})	Vainas por planta	Granos por planta
Hilera sencilla	814.29a	1448.81a	12.87a	53.75a
Doble hilera	549.11b	1177.98b	7.83b	29.79b
Triple hilera	805.65a	1534.82a	13.25a	51.5a
DMS0.05	113.84	259.39	2.37	11.29

DMS= Diferencia mínima significativa.

El método de siembra a doble hilera fue superado en granos por vaina y peso de granos por planta por los métodos de siembra a hilera sencilla y triple hilera en 6.5 y 45%, respectivamente. La variable peso de cien semillas fue igual estadísticamente en los tres métodos de siembra (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto del método de siembra sobre los componentes del rendimiento de grano.

Método de siembra	Granos por vaina	Peso de granos por planta (g)	Peso de cien semillas (g)
Hilera sencilla	4.17a	14.22a	25.32a
Doble hilera	3.75b	7.68b	24.97a
Triple hilera	3.85ab	13.51a	24.90a
DMS0.05	0.41	3.18	2.31

DMS= Diferencia mínima significativa.

Efecto de variedad

En cuanto a las variedades, las variables rendimiento, peso de paja y número de vainas por planta se comportaron similarmente, por lo que no hubo diferencias significativas (Cuadro 3). Sin embargo, Cortes *et al.* (2010) reportaron 27 y 17% más de rendimiento en la variedad Pinto Saltillo, en comparación a la variedad Flor de Mayo Bajío, evaluados a triple hilera e hilera sencilla, respectivamente.

Cuadro 3. Efecto de la variedad sobre el rendimiento y sus componentes.

Variedad	Rendimiento (kg ha^{-1})	Peso de paja (kg ha^{-1})	Vainas por planta
Pinto saltillo	731.55a	1394.45a	11.97a
Flor de mayo Bajío	714.48a	1379.96a	10.67a
DMS0.05	67.95	132.45	2.37

DMS= Diferencia mínima significativa.

Las variables granos por planta, granos por vaina, peso de granos por planta y peso de cien semillas, fueron superiores en 18.7, 11.3, 37 y 26.5%, respectivamente, en la variedad Pinto Saltillo respecto a la variedad Flor de Mayo Bajío (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la variedad sobre los componentes del rendimiento.

Variedad	Granos por planta	Granos por vaina	Peso de granos por planta (g)	Peso de cien semillas (g)
Pinto saltillo	49.64a	4.16a	14.50ª	28.88a
Flor de mayo Bajío	40.39b	3.69b	9.10b	21.25b
DMS0.05	6.93	0.22	2.13	1.75

DMS= Diferencia mínima significativa.

CONCLUSIONES

El rendimiento obtenido por hectárea con los métodos de siembra a hilera sencilla y triple hilera fue superior al obtenido con el método a doble hilera con 261 kg.

El rendimiento fue igual estadísticamente entre las variedades Pinto Saltillo Flor de Mayo Bajío.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se recomienda seguir evaluando el método de triple hilera debido mejor distribución de las plantas y mayor cobertura foliar.

BIBLIOGRAFÍA

Castañeda S M C, Córdova TL, González H V A, Delgado A A, Santacruz VA, García DSG. Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semilla en frijol sometido a estrés hídrico. Inter 2006;31(006):461-466.

Cortés CMA, Osuna CES, Garibaldi MF, J.S. Padilla RJS, Martínez GMA. Producción sostenible del cultivo de frijol a triple hilera en surcos estrechos, con captación de agua de lluvia y con dos tipos de labranza. Memoria de la XXII Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango. 2010:1204-1208.

Igor A, Arias M. Distancias de siembra en caraota (*Phaselous Vulgaris* L.*)* en las vegas inundables del Rio Orinoco. Agro Trop 1979 ;29 (4): 341-347.

Osuna *et al.* 2011. Tecnología para incrementar la producción de frijol de temporal en el Altiplano Semiárido de México. Folleto para productores No. 44. INIFAP. 32p.

Salinas *et al.* 2011. Arreglo topológico a doble hilera en genotipos de habito determinado y de porte erecto de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.). (En línea) Disponible en http://reunionesnacionales.org.mx/rniaf.org.mx/2007/memoria/resumenes/frijolyotras/frijolyotras.pdf (Consultado el 12 de octubre de 2011).

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2011. (En línea) Disponible en http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351 (Consultado el 23 septiembre de 2011).

MANEJO DEL RIEGO Y NUTRICION EN PLANTACIONES DE OREGANO (*Lippia graveolens* H.B.K.) EN EL SUR DE COAHUILA

[1]Francisco Javier Contreras de la Reé*, E. Edith Villavicencio Gutiérrez[1], Antonio Cano Pineda[1]

[1]Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz Garza, C.P. 25100, Saltillo, Coahuila, México. contreras.francisco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

El término orégano se utiliza para 14 especies de las familias *Labiatae, Astraceae* y *Verbenaceae*, que se desarrollan en las regiones áridas y semiáridas del país; sus características botánicas son variadas, presentándose desde hierbas hasta arbustos. La especie *Lippia graveolens o Lippia berlandieri*, es la más importante, ya que representa el 90% de la producción nacional. Las hojas de esta especie se usan principalmente como condimento alimenticio o hierba medicinal y en menor medida para la extracción de aceites esenciales empleados en la industria de bebidas gaseosas, de cosméticos y como catalizador en la elaboración de licores (Silva, 2005; Aguilar, 1994).

En Coahuila, las poblaciones naturales se localizan dentro del matorral desértico rosetófilo y micrófilo en laderas con pendientes pronunciadas (4-60%) preferentemente en exposición sur. La superficie estimada de plantaciones naturales de orégano en el estado es de 2000 ha con una producción aproximada de 700 t de hoja seca. La producción de *Lippia* se comercializa en el extranjero, se considera que aproximadamente el 85% de la producción es exportada a Estados Unidos, 5% a países de Asia y Europa y 10% es para consumo nacional (Berlanga *et al.,* 2005; Sáenz y Villavicencio, 1993; Soto *et al.*, 2007).

El aprovechamiento de la especia constituye una fuente importante de ingresos de los pobladores del semidesierto y repercute en un mayor arraigo a las comunidades rurales, motivo por el cual se han realizado estudios en diversas regiones para domesticar y explotar el orégano en plantaciones comerciales.

La fertilización nitrogenada permite obtener aumentos considerables en el rendimiento, de acuerdo a lo investigado por Omer (1999) y por Guerrero y Johnson (2000). Asimismo, se han

reportado variaciones en el contenido de esencia según los nutrientes empleados (Economakis y Fournaraki, 1993).

Los resultados reportados por Barreyro *et al.* (2005) indican que con una fertilización de 80 kg N ha^{-1}, es posible incrementar en 35% el rendimiento comercial (hojas) sin afectar el contenido de aceite, con la fertilización de 120 kgN ha^{-1}, el incremento fue de 26% y 8% con 40 kgN ha^{-1}, en relación con el testigo sin fertilizante, lo cual demuestra que el orégano responde a la fertilización moderada con nitrógeno. Este autor concluyó que el orégano fertilizado podría variar el rendimiento comercial en cada año al tratarse de plantas con distinta estructura y desarrollo.

Como lo indican los resultados de Galván *et al.*, (2005), el orégano responde positivamente al riego por goteo, incrementando rendimientos de hoja seca desde el primer corte.

Para impulsar y fortalecer esta cadena productiva, se presenta este trabajo con el objetivo de determinar la respuesta del orégano a láminas de riego, dosis de fertilización y densidad de plantación bajo riego por goteo. La tecnología generada podrá ser utilizada en plantaciones comerciales bajo sistemas de explotación intensiva en la región semidesértica del estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La parcela experimental se estableció el 17 de julio de 2009 en el ejido Independencia del municipio de General Cepeda, Coahuila, ubicada a 25° 24.2' latitud norte; 101° 29.3' longitud oeste y a 1550 msnm.

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 $planta^{-1}$, rendimiento total de hoja seca (RT), en t ha^{-1} y eficiencia en el uso del agua (EUA), en kg de hoja seca m^{-3} de agua.

De acuerdo a los análisis de laboratorio, el suelo 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 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.

El terreno fue barbechado, rastreado y nivelado antes de instalar el sistema de riego; se aplicó un riego previo con duración de 12 horas para trasplantar en húmedo. La planta fue producida en un vivero comercial hasta una altura promedio de 18 cm. Una vez trasplantado, el experimento recibió riegos por tres días hasta asegurar el establecimiento. Bajo estas condiciones de manejo, se logró un arraigo de 98%. La primera fertilización se aplicó antes del riego de trasplante. Después del primer corte (noviembre de 2009) se aplicó la segunda fertilización para fortalecer la plantación y prepararla para el segundo corte.

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. La precipitación efectiva se restó de la lámina calculada. Para registrar el volumen aplicado se instaló un medidor volumétrico a la entrada de la parcela experimental. Se realizó una evaluación hidráulica del sistema de riego al inicio de los tratamientos para asegurar la uniformidad del riego, la cual resultó en 92%; este valor afectó la lámina de riego bruta. Para monitorear la humedad se instalaron sensores de matriz granular (watermark) a 35 cm de profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo se analizan datos de producción correspondientes al segundo corte de la plantación, el cual inició su desarrollo en el mes de abril de 2010, cosechándose el 10 de agosto del mismo año. El riego se aplicó durante el periodo abril-agosto totalizando una lámina de riego de 22 cm para R1 (2200 m^3 ha^{-1}) y 14.5 m (1450 m^3 ha^{-1}) para R2. La precipitación efectiva fue de 112 mm. El estatus de humedad del suelo a 30 cm de profundidad durante el periodo de riego registró un promedio de 66 centibars para R1 y 85 centibars para R2.

CUADRO 1. Altura, cobertura, rendimiento y productividad del uso del agua de riego en el segundo corte de la plantación de orégano. CESAL-CIRNE-INIFAP. 2010.

TRATAMIENTO	ALTURA (cm)	COBERTURA (cm)	RENDIMIENTO (hoja seca)		EUA (kg hoja seca m^{-3})
			PHS (g pl^{-1})	RT (t ha^{-1})	
R1F1D2	93.8 a	37.4 bc	63.5 a	4.53	2.05
R1F2D2	87.5 abc	37.0 bcd	53.1 c	3.79	1.72
R1F0D2	81.8 cde	29.8 fe	21.4 l	1.53	0.69
media	*87.70*	*34.73*	*46.00*	*3.28*	*1.49*
R1F1D1	88.8 ab	43.1 a	60.4 b	2.16	0.98
R1F2D1	85.5 bc	45.0 a	48.1 e	1.72	0.78
R1F0D1	87.9 abc	45.0 a	40.8 f	1.46	0.66
media	*87.40*	*44.37*	*49.77*	*1.78*	*0.81*
Promedio R1	87.55	39.55	47.88	2.53	1.15
R2F1D2	78.5 ed	26.3 f	37.5 g	2.68	1.22
R2F2D2	77.5 e	33 ed	25.5 k	1.82	1.26
R2F0D2	82.2 bcde	35.4 cd	29.8 j	2.13	1.46
media	*79.40*	*31.57*	*30.93*	*2.21*	*1.31*
R2F1D1	78.7 ed	29.8 fe	33.4 i	1.19	0.82
R2F2D1	82.1 cde	36.6 cd	35.6 h	1.27	0.87
R2F0D1	84.6 bcd	41.3 ab	50.8 d	1.81	1.25
media	*80.40*	*33.20*	*34.50*	*1.23*	*0.85*
Promedio R2	79.90	32.38	32.72	1.72	1.08
DMS	6.67	4.15	2.17		
CV (%)	18.6	26.8	10.4		

Valores promedios dentro de la misma columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente entre si, según Tukey (P≤0.05).

Como se puede observar en el Cuadro 1, independientemente de los factores densidad y fertilización, el factor riego generó diferencias significativas (P≤0.05) 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, en D1 se tienen plantas más altas y de mayor cobertura, esto debido al mayor espaciamiento entre ellas 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. F0 y F1 fueron estadísticamente diferentes (P≤0.05).

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.

A pesar de utilizar un 51.7% más de agua para regar los tratamientos R1, la EUA fue ligeramente superior (6.5%) en R1 que en R2, ya que los RT fueron mejores en R1 (ver Cuadro 1). Las EUA de R1 y R2 son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$).

El riego alto significó un volumen de agua utilizado por hectárea de 2200 m^3, esta cantidad representa una relación de 0.28 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.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada para calcular la lámina de riego resultó adecuada bajo las condiciones agroclimáticas de estudio 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.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, H. M. 1994. Principales productos forestales no maderables de México. En: Memoria - Consulta de expertos sobre productos forestales no madereros para América Latina y el Caribe. FAO-SERIE FORESTAL N° 1. Disponible en línea: http://www.fao.org/docrep/t2354s/t2354s0y.htm. Fecha de consulta: septiembre de 2011.

Barreyro R., J. Ringuelet y S. Agrícola. 2005. Fertilización Nitrogenada y Rendimiento en Orégano (*Origanum x applii*). *Cien. Inv. Agr. 32(1): 39-43.*

Berlanga, R. C. A., E. E. Villavicencio G., O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2005. Vegetación asociada al orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) y sus características dasonómicas en algunas comunidades de Coahuila. En memorias de la Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. UACH-Zonas Áridas. pag. 21-24.

Economakis, C.D. and C.E. Fournaraki. 1993. Growth and nutrient uptake of *Origanum vulgare ssp. hirtum* in solution culture. Acta Horticulturae 331:345-350.

Galván, L.R., M. Berzoza M. y R. Silva V. 2005. Adaptación y producción de orégano (*Lippia graveolens* H.B.K.) bajo riego por goteo. En memorias de la Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. UACH-Zonas Áridas. pág. 67-75.

Guerrero T, M. and C. Johnson. 2000. Season has a major effect on the essential oil yield response to nutrient supply in *Origanum mejorana*. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 75:520-527.

Omer, E.A. 1999. Response of wild Egyptian oregano to nitrogen fertilization in sandy soil. Journal of Plant Nutrition 23: 103-114.

Saenz, R.T., E.E. Villavicencio G. 1993. Guía para la evaluación de orégano en el estado de Coahuila. Folleto técnico núm. 6. Campo Experimental La Sauceda. INIFAP. 16pp.

Silva, V. R. 2005. El orégano (*Lippia berlandieri* Shauer) una alternativa agroindustrial para las zonas áridas y semiáridas de Mexico. En memorias de la Segunda Reunión Nacional sobre Orégano. UACH-Zonas Áridas. pag. 1-8.

Soto R. J., A. Flores H., R. Castro F. y R. Silva V. 2007. Identificación y selección de genotipos de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) sobresalientes en producción de timol y carvacrol. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas vol6 num1:25-36. Durango, México.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN CHILE JALAPEÑO PARA INCREMENTAR SU RENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD

Gamaliel Orozco Hernández[1], Francisco Báez Iracheta[1], Jesús Amado Álvarez[2] , Manuel Luján Favela[3] y Graciela Ávila Quezada[4].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000. Campo. [2]INIFAP-CESICH, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, Calle Hidalgo No 1213, C. P. 31500. amado.jesus@inifap.gob.mx [3]Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. [4]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Delicias, Chih.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile es la hortaliza más importante en el estado de Chihuahua. La superficie sembrada promedio del 2005 al 2009 ha sido de 28, 402 hectáreas con una producción de alrededor 500 000 toneladas y un valor aproximado de $ 1 500 millones de pesos. El chile en Chihuahua es el cultivo que más impacta la economía agrícola, su cultivo se inició a principios de la década de los 60´s, incrementando en forma acelerada su volumen de producción hasta 1987 y de 1988 al 2004 se ha mantenido entre 360 y 450 mil toneladas. En los últimos 15 años, el rendimiento por hectárea ha variado entre 15 y 22.3 ton/ha, con un promedio anual de 19.9 ton/ha, el cual puede considerarse bajo ya que es posible obtener producciones entre 50 y 70 ton/ha con la mejora y aplicación de los conocimientos técnicos para lograr un manejo integral del cultivo más rentable y sostenible.

Este cultivo requiere de una inversión de alrededor de 50 mil pesos por hectárea por lo que el tipo de productores es de un nivel de ingresos medio a alto. No obstante con un rendimiento por hectárea de 35 t/ha y un precio de venta promedio de $ 2.00 por kg se puede obtener una ganancia de $ 20,000.00/ha. Se necesitan alrededor de 200 jornales para cultivar y cosechar una hectárea por lo que genera 5.8 millones de jornales directos, durante el desarrollo y cosecha de su cultivo en el estado.

Desde 1987, el Campo Experimental Delicias del INIFAP ha desarrollado investigación enfocada al mejoramiento genético, a hacer un uso más eficiente del agua. También ha determinado la formula de fertilización, obtenido una solución nutritiva completa y balanceada para la producción de plántula de chile y ha implementado un programa de manejo integrado del picudo del chile.

El presente trabajo presenta la metodología para transferir los conocimientos y técnicas en Chile Jalapeño sobre riego, nutrición, control integrado de organismos dañinos, nuevos genotipos nacionales de chile jalapeño y buenas prácticas agrícolas además del impacto de

dicha transferencia con el fin de mejorar la productividad y sostenibilidad de este cultivo en el estado de Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

La transferencia de tecnología se realizo a través del proyecto: **"TÉCNICAS INTEGRALES PARA MEJORAR LA RENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DEL CULTIVO DE CHILE EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA"**. Proyecto financiado por **FUNDACIÓN PRODUCE CHIHUAHUA**, a realizarse en dos años con un financiamiento total de $ 469 450.00.

Este proyecto hace una recopilación de los resultados de investigación realizados en el INIFAP Delicias. Ha trabajado en mejoramiento genético desde 1987 y cuenta con dos variedades y un híbrido nacionales con diferentes características de calidad de fruto. Cuenta con resultados sobre el uso del agua en siembra directa y bajo transplante, sobre aspectos técnicos del manejo de riego por goteo y gravedad y la aplicación de macronutrientes a través de la técnica de fertirrigación. Se ha establecido la cantidad y épocas de aplicación de los elementos mayores Nitrógeno y Fosforo. También se tienen resultados de trabajos iniciados en 1985 y que al 2004, permiten proponer un manejo integrado para disminuir la incidencia de la enfermedad marchitez del chile. También se han acumulado y adecuado conocimientos y técnicas por parte del CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.) sobre las buenas prácticas agrícolas para prevenir problemas de contaminación en la producción.

La transferencia de tecnología se realizó en diferentes localidades de la región centro sur del estado de Chihuahua, en los municipios de: Meoqui, Delicias, Jiménez, Saucillo y Rosales

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a). Parcelas con productores cooperantes.

La transferencia de tecnología se realizo en lotes de productores cuyos suelos son representativos de la región en cuanto a textura, fertilidad, salinidad y sodicidad. En general son suelos ricos en carbonatos de calcio (superior al 4%), de pH alcalino igual o superior a 7.9 y con un contenido de materia orgánica en promedio de 0.61%.

Cada una de las tecnologías se evaluó por separado en lotes independientes siempre comparándose con la tecnología tradicional del productor cooperante. En toda la región centro sur se establecieron 24 parcelas para la transferencia con las 6 tecnologías ya descritas anteriormente.

Se organizaron tres recorridos de campo, dos con productores y la industria enlatadora La Costeña y comercializadores de semilla de la región como Agrocentro para que conocieran las

características de la variedad de Chile Jalapeño Apache, y opinaran sobre las perspectivas que tiene esta variedad para su comercialización. Otro recorrido con personal de la Fundación Produce Chihuahua y del INIFAP Delicias para conocer el desarrollo de dicho proyecto con los productores participantes.

Además se llevo a cabo una demostración donde se presentaron los resultados obtenidos con cuatro nuevos genotipos de chile jalapeño (Super, Isabel, Extra y Apache), el manejo integrado de las principales plagas en el cultivo de chile, la producción de chile jalapeño con acolchado plástico y riego por goteo y la elaboración artesanal de chiles en escabeche.

b). Eventos de capacitación.

Curso-Taller Manejo y producción de Chile jalapeño

En coordinación con el Consejo Nacional de Productores de Chile (CONAPROCH) se realizo el Curso Taller Manejo y Producción de Chile Jalapeño. Dicho Curso Taller estuvo dirigido principalmente a productores y técnicos de la región con el propósito de que conocieran la tecnología con que cuenta el INIFAP para el incremento de la competitividad en el cultivo de chile. Se presentaron temas tales como el panorama mundial y nacional de este cultivo, resultados del mejoramiento genético en chile, el manejo integrado del picudo del chile, el manejo integrado de las enfermedades en chile (Bacteriosis, cenicilla y virosis), manejo de malezas en chile jalapeño, manejo de la fertirrigación en chile jalapeño y producción de plántula de chile bajo invernadero.

Foro estatal de chile jalapeño

A invitación del Sistema producto de chile jalapeño en Chihuahua y de la Fundación Produce Chihuahua, se participo con la tecnología de nuevas variedades de chile jalapeño y sus ventajas dentro del manejo integrado de plagas, en dos foros realizados en Delicias, y Casas Grandes Chihuahua.

Estos foros estuvieron dirigidos principalmente a productores y técnicos de las dos principales zonas productoras de chile del estado de Chihuahua con una asistencia aproximada de 100 personas en cada uno.

Simposio Nacional de Manejo Integrado de Picudo del Chile 2008, 2009 y 2010

Dada la magnitud de los daños que causa del picudo del chile como la plaga principal en el estado, INIFAP Delicias, La Junta Local de Sanidad Vegetal de Delicias y el CEPROCH-Chihuahua (Consejo Estatal de Productores de chile del Estado de Chihuahua) organizaron este Simposio Nacional el cual tiene como objetivo dar a conocer conocimientos y técnicas

existentes para implementar un manejo integrado del picudo más eficiente y sostenible. Para ello se invitan especialistas nacionales, impartiendo temas como: Cultivo del Chile y Transferencia de Tecnología. Bioecología del picudo del chile. Muestreo y umbral de acción del picudo del chile. Control biológico del picudo del chile. Control cultural del picudo del chile. Insecticidas biorracionales para el control del picudo del chile. Control químico del picudo del chile. Tecnología de aspersión de plaguicidas en el cultivo de chile. Cultivo del chile con riego por goteo, acolchado y fertirrigación. Se contó con la participación en estos tres años de un total de 11 expositores y una asistencia total de 240 personas entre técnicos y productores.

c). Vinculación con otras instituciones.

Programa de supresión del picudo del chile

Durante la duración del proyecto y posterior a su terminación se tuvo una vinculación estrecha con el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chihuahua y las juntas locales de sanidad vegetal de los municipios de Delicias, Meoqui, Camargo, Saucillo, Jiménez y Aldama. Esta vinculación consistió en participar en la elaboración e implementación del Programa de Supresión de Picudo en los años 2004 y 2008.

Este programa atendió un total de 5 700 hectáreas en cada uno de los años en que se implementó. En general tuvo buena aceptación y se logró mejorar la eficiencia de control en los municipios de Saucillo, Camargo, Meoqui, Jiménez y Aldama. En Delicias, la incidencia fue más alta debido al poco apoyo de los productores que participaron en el programa ya que existieron áreas que no entraron en el programa las cuales se convirtieron en focos de infección que contaminaron las zonas bajo el programa dificultando el control de picudo.

Atención a agentes de cambio

Para la implementación del Programa de Supresión del Picudo se participó activamente en la capacitación y selección del personal técnico que atendería este programa. Dicha capacitación consistió en mostrar el ciclo biológico del picudo, dar a conocer la técnica de periodo crítico de control químico del picudo como realizar el muestreo, determinar el umbral de acción de esta plaga y como efectuar el control cultural del picudo.

Se capacitaron un total de 60 técnicos egresados de la universidad de los cuales previo examen de conocimientos, se seleccionaron a 20 como agentes técnicos encargados de implementar el programa de supresión del picudo. Dicho personal fue contratado por el Comité de Sanidad Estatal.

Tesis

Este proyecto de transferencia de tecnología en vinculación con la Universidad Autónoma de Chihuahua genero la tesis: **"INTRODUCCIÓN AL PROCESO DE INOCUIDAD ALIMENTARIA EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN DELICIAS, CHIH."** como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias del candidato Lluvia Nicte-Ha Magaña Chávez.

d). Difusión

Programas de radio

Se difundió la información de Buenas Prácticas Agrícolas a través del programa de radio a cargo del locutor M.A. Fernando Antonio Herrera Martínez en la estación de radio del Grupo Divertida GRD-Noticias, se elaboraron los guiones con la participación de la Dra. Graciela Ávila Quezada del Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo.

Publicaciones

Se tuvo la participación en distintas publicaciones como:

1) Curso Taller Producción y Manejo del Cultivo del Chile. 2004. Folleto Técnico N° 1. Delicias, Chih. INIFAP, CONAPROCH, FPCH, FIRA y SAGARPA.
2) Manejo Integral de Chile Jalapeño Enfocado a Incrementar su Rentabilidad y Sostenibilidad. 2006. Publicación Especial N° 12. Delicias, Chih. INIFAP.
3) Manejo Integrado de Picudo del Chile. 2008. Memoria del Simposio Nacional. Publicación Especial. INIFAP, JLSV-DELICIAS, CEPROCH-CHIHUAHUA, FIRA.
4) Manejo Integrado de Picudo del Chile. 2009. Memoria del Simposio Nacional. Publicación Especial N° 15. INIFAP, JLSV-DELICIAS.
5) Nuevas Variedades de Chile Jalapeño para el Estado de Chihuahua. 2009. Publicación Especial N° 27. INIFAP, FPCH.

Para el estado de Chihuahua la implementación de este proyecto ha sido uno de los primeros esfuerzos serios de llevar a cabo la transferencia de tecnología en el cultivo de chile jalapeño. Se contó con el financiamiento de la Fundación Produce Chihuahua y la participación de otros Centros de Investigación y la Universidad de Chihuahua, sin embargo esto no fue suficiente para llevar toda esta tecnología a la mayoría de los productores.

El impacto de este proyecto se dirigió hacia la aplicación de la tecnología para tener un manejo integrado del picudo de chile, tuvo impacto porque hubo un compromiso de apoyar con recursos y con la contratación de técnicos por parte del Comité Estatal de Sanidad Vegetal y las Juntas Locales de Sanidad y desarrollar el Programa de Supresión del Picudo del Chile, donde el INIFAP realizó la capacitación del personal y fue responsable del seguimiento técnico. Este programa atendió durante dos años a una superficie aproximada de 5 000 hectáreas y al día de

hoy, los técnicos capacitados siguen aplicando la tecnología del INIFAP en MIP en picudo del chile.

También este proyecto ha tenido impacto con el uso de la tecnología de fertilización para la producción de plántula y para la aplicación de fertilizantes en los sistemas de siembra por gravedad y riego por goteo; debido principalmente a los esfuerzos del gobierno federal para la modernización de los distritos de riego que ha permitido la adquisición de equipo por parte de los productores y por consiguiente la necesidad de capacitación en estas tecnologías. La tecnología INIFAP actualmente se está implementando en aproximadamente el 6.5% del total de la superficie sembrada (24 000 Has). En este punto ha faltado la coordinación entre CNA, FIRA e INIFAP para llevar a cabo la capacitación y seguimiento precisamente a un programa de capacitación para el máximo aprovechamiento de estos sistemas de riego.

Cuando se conjuntan las instituciones de investigación con una fuente financiera que apoye la transferencia de tecnología y que participen más programas de gobierno que al menos contraten a los técnicos que tengan la responsabilidad de hacer llegar la tecnología a los productores, se tendrán mayores posibilidades de que la tecnología solucione problemas y que al final de cuentas contribuya a la mejora del nivel de vida de aquellos agricultores que la utilizan.

CONCLUSIONES

El beneficio obtenido con el uso de la tecnología es de $13 000.00 por hectárea, en el 50% de la superficie el impacto sería de 78 millones de pesos. Ahorro de 23 millones de m^3 de agua, 2 514 toneladas de fertilizante y 30 000 litros de pesticidas. La tecnología transferida se está aplicando aproximadamente en el 10% de la superficie sembrada de chile jalapeño en la región de Delicias, Chihuahua. El manejo integrado del picudo de chile se utilizó en 5 000 has en el centro sur del estado de Chihuahua. El avance en el proceso de adopción es limitado por la falta de seguimiento y recursos económicos. Se requiere motivar a los productores con apoyos oficiales para que estos apliquen la tecnología transferida. Además se requiere elaborar proyectos de transferencia y adopción de la tecnología que integren al sector público, privado, a las instituciones de gobierno e investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta R, G.F., M. Luján F. y J. González G. 2005. Selección de genotipos para la zona árida y semiárida de México: I. Jalapeño, árbol y Cayenne. In: Memoria de conferencias magistrales y simposia. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. pp: 94-105.
2. Ávila Q G 2003. Buenas Prácticas Agrícolas en Chile Jalapeño. Boletín del Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A.C. (CIAD). Vol 12, No. 6. Hermosillo, Sonora. p 10.

3. Berzoza M M 1989. Evaluación de seis tensiones de humedad en el suelo con riego sostenido y riego con cambio de tensiones en chile jalapeño. Informe científico de Investigación. Campo Experimental Delicias. INIFAP CEDEL. Delicias, Chih., México. 42 p.
4. Berzoza M M y N Chavéz S 1997. Módulo demostrativo de Fertirrigación en hortalizas en la región de Delicias Chih. Publicación especial No. 5. Experimental Delicias. INIFAP. Delicias, Chih.
5. Berzoza M M y N Chavéz 2000. Fertirrigación en hortalizas en el Distrito de riego 05 Delicias Chih, in Memorias del X Congreso nacional de Irrigación. Chihuahua Chih. Méx.
6. Chávez S N, M Berzoza M y J A Cueto W 2000. Respuesta del chile jalapeño a la fertirrigación con nitrógeno, fosforo y potasio en riego por goteo. In: Memorias del X Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua Chih. México. pp 118-125.
7. Chávez S N, M Berzoza M y J A Cueto W 2001a. Dinámica de absorción nutrimental de chile jalapeño en fertirrigación. Reunión Interamericana de Ciencias Horticolas. Oaxtepec, Morelos, México. vol. 8(3):19.
8. Chávez S N, M Berzoza M y J A Cueto W 2001b. Fertirrigación en hortalizas en la región centro-sur de Chihuahua. En: Memorias del IX Congreso Nacional de Irrigación. Guanajuato México. pp 136-144.
9. Chávez S N, M Berzoza M y J A Cueto W 2002. Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. 2do. Simposio Nacional de Horticultura. UAAAN. Saltillo, Coah. pp: 119-128.
10. FAO 2004. Faostat Base de datos estadísticos. Disponible en http://faostat.fao.org.
11. Godoy A C, C A Torres E, I Reyas J y I López M. 1999. Sistemas de irrigación y eficiencia en el uso del agua. Informe de Investigacion. Campo Experimental La Laguna. INIFAP CAELALA. Matamoros, Coah., México. pp: 70-45.
12. Guigón L.C. y P.A. González G. 2001 Estudio regional de las enfermedades del chile (*Capsicum annum* L.) y su comportamiento temporal en el sur de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 19(1):49-56.
13. Guigón L.C. y P.A. González G. 2004. Selección in vitro de cepas de *Trichoderma spp*. Con actividad antágónica sobre *Phytophthora capsici*. Leonina y promotoras de crecimiento en le cultivo de chile (Capsicum annuum L.) Revista Mexicana de Fitopatología. 22: 117-124.
14. Howard L.R. and A.R. González 2001. Food safety and produce operations: What is the future¿. HortScience. 36(1):33-39.
15. Luján F. M. 1986. Efecto de las fechas de siembra en el desarrollo y rendimiento de chile jalapeño. 1er Día del Horticultor. Publicación Especial N° 6. Campo Experimental Delicias. INIFAP. Delicias, Chih., México. pp.7-20.
16. Luján F.M. G.F. Acosta R. F.J. Quiñones P. H.R. Uribe M. M. Berzoza M. J.L. Aldaba M. y R. Galván L. 1993. Como producir chile jalapeño en el estado de Chihuahua. Folleto para productores N° 3.Campo Experimental Delicias.INIFAP.Delicias, Chih., México.35 p.
17. Luján F.M. R. Rodríguez M y G.F. Acosta R. 2002. Formación de variedades e híbridos de chile en los años 2001 y 2002. Publicación especial N° 9. Campo Experimental delicias. INIFAP. Delicias, Chih., México. pp: 5-17.
18. Luján F.M y N. Chávez S. 2003. El arreglo topológico y su efecto en el crecimiento, desarrollo y producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Revista Fitotecnia Mexicana 26(2):81-87.
19. Luján F.M y G.F. Acosta R. 2004. Selección de genotipos de chile para el norte de México. Trabajo inédito preparado para la Primera Convención Mundial de Chile. Consejo Nacional de Productores de Chile. León, Gto. 7 p.
20. Quiñones P. F.J. 1986. Dinámica de población y daño de plagas del fruto y efecto de daño simulado en el rendimiento de chile jalapeño. *In*: 1er Día del Horticultor. Publicación Especial N° 6. Campo Experimental Delicias. INIFAP. Delicias, Chih., México. pp. 21-30.
21. SIAP-SAGARPA.2009. Cierre de la producción agrícola. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. www.siap.gob.mx
22. Uribe M.H.R. 1990. Respuesta del chile jalapeño (Capsicum annuum L.) a diferentes niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada en la región de Delicias, Chih. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 112 p.

HETEROSIS EN RENDIMIENTO EN HÍBRIDOS DE MAÍZ EN LA COMARCA LAGUNERA

Genny Llaven Valencia[1], Armando Espinoza Banda[1], Arturo Palomo Gil[1], Aidé Hernández Hernández

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, C.P. 27000, agroecology_lavg@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del cultivo del maíz hibrido puede ser considerado como el más grande acontecimiento del mejoramiento de plantas. Durante el siglo XX, los métodos de mejoramiento en maíz se enfocaron en aprovechar la heterosis. La heterosis es el fenómeno biológico donde se manifiesta la superioridad del hibrido respecto a sus progenitores. El primer hibrido de maíz produjo 15 porciento más que el de la polinización libre. El uso de semilla hibrida comercial se remonta a los 30´s en Estados Unidos y, en México los primeros híbridos se produjeron en 1953 (Vergara *et al.* 2001). Los estudios indican que desde 1930, entre el 40% y 50% de las ganancias de rendimiento en maíz se debe a los cambios en el manejo del cultivo (Aplicación de fertilizantes y densidades de siembra) mientras que la otra parte (40% a 60%) a cambios en el genotipo (Duvick 1992, Russell 1991). A nivel mundial el uso de semilla hibrida es muy variable. En países en vías de desarrollo solamente el 39% de la superficie se siembra con maíces híbridos y en los países desarrollados el 99%. En México, el 15% de los agricultores utilizan materiales mejorados (Kondo 1999) y, en regiones como la Comarca Lagunera se estima que más del 90% de los productores de forraje recurre a esta tecnología (Aguilar *et al.* 2000, SAGARPA 2004). La heterosis de estos híbridos ha oscilado del 10% al 20% y, rara vez supera a los híbridos convencionales. Además del uso racional de los recursos y el cuidado ambiental un aspecto relevante de la agricultura sustentable es el aspecto económico, en el sentido de una mayor utilidad económica de los sistemas agrícolas (Hernández 1991, Dart 2001). El objetivo del presente trabajo fue cuantificar el nivel de heterosis en rendimiento en híbridos experimentales de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en la Comarca Lagunera, durante 2010 en la localidad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), que corresponden al municipio de Torreón, del estado de Coahuila, México. La Comarca Lagunera se ubica entre los paralelos 24° 22´12” y 26° 47´24” LN y, los meridianos 102° 15´36” y 104° 45´36” (Sagarpa

2008). Los suelos están comprendidos dentro del grupo Xerozem, con bajo contenido de materia orgánica. Predominan los suelos de textura migajón arcillo-arenosa y arcilloso con buena capacidad de retención de humedad e infiltración de agua; el pH fluctúa de 7.2 a 8.8 sin problemas de sodicidad (Romero 1996). En el 2010, se seleccionaron los 6 materiales originarios del **CIMMYT** (cuadro1). Para eso se utilizaron los antecedentes de evaluaciones realizadas por INIFAP (Núñez *et al*. 2000) durante el periodo 2010–20011 en la Comarca Lagunera. En marzo del mismo año, con los 6 progenitores seleccionados se realizaron los cruzamientos posibles entre los progenitores de acuerdo al método-II de Griffing (1956) formándose 15 cruzas.

Cuadro 1**.** Origen de los progenitores.

Progenitor	**Pedigree**	**Origen**
P1	CML-77-185	Cimmyt
P2	CML-505-41	Cimmyt
P3	CML-508-43	Cimmyt
P4	CML-509-44	Cimmyt
P5	CML-82-190	Cimmyt
P6	CML-78-186	Cimmyt

Se utilizó un diseño experimental de látice 5x5 con tres repeticiones La parcela experimental fue de dos surcos de 3.5 m de largo y 0.75 m entre surcos, a una distancia entre plantas de 0.19 m. Se fertilizó con la fórmula 200-180-00; El cultivo se mantuvo libre de malezas y de plagas. Al momento de la cosecha se registró el peso fresco de mazorca y el porciento de humedad del grano. El rendimiento de grano en ton/ha fue calculado por parcela, asumiendo el 80% de desgrane y ajustándolo al 15% de humedad, se realizó un análisis de varianzas de bloques por repetición bajo el análisis estadístico de látice 5x5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza, se presenta en el cuadro 1 con diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos (Trat). Las diferencias se atribuyen a la diversidad genética de los materiales evaluados, ya que se incluyen líneas y sus respectivos híbridos.

Cuadro 1. Significancia de cuadrado medio para rendimiento de grano.

FV	GL	REN (Ton/Ha)
REP	2	1197831.5
BLO (REP)	8	1464735.8
Trat	20	9373759.7**
EE	40	1777135.3
CV		13.41

*Significativo al 0.05 y 0.01

Se observó que las líneas progenitoras (P) presentaron un rendimiento per-se que osciló de 6,279 Kg/ha del P1 a 8,728 Kg/ha del P3. Estos rendimientos son muy superiores considerando que son líneas endogámicas, pero con un rango de adaptación amplio inclusive para la Comarca Lagunera. Para mostrar el efecto de heterosis se escogieron 10 híbridos, los cinco con mejor y cinco con el menor rendimiento.

El nivel de heterosis (h) más alto lo exhibió el híbrido P1 x P4 con 81%. Entre los cinco con mayor rendimiento, la heterosis oscilo de 44 a 81%. El progenitor P4, estuvo presente en cuatro de los cinco mejores híbridos, lo cual indica que este progenitor es factible utilizarlo en futuras cruzas para híbridos comerciales, (Vergara *et al.* 2001). El nivel más bajo de heterosis fue de 0.7% donde intervienen los progenitores P4 x P1, que es la recíproca del híbrido con mayor heterosis, lo que en teoría debería ser al menos iguales, sin embargo al parecer el P1 como macho, no combina con P4 pero tampoco lo hace con P5 y P6.

Cuadro 2. Rendimiento de grano las líneas progenitoras (P), 10 híbridos (F1) y el porcentaje de heterosis (h).

Núm.	Ren (ton/ha)	Híbridos (F1)	Ren	P1	P2	F1	% h
P1	6279	P1 x P4	12,330	6279	7299	12330	81
P2	7299	P4 x P6	12,313	7299	6537	12313	77
P3	8728	P4 x P5	12,305	7299	7321	12305	68
P4	6537	P3 x P1	11,573	8728	7252	11573	44
P5	7321	P4 x P3	11,567	7299	8728	11567	44
P6	7252	P2 x P6	10,178	6279	6537	10178	58
		P3 x P5	10,145	8728	7321	10145	26
		P6 x P1	10,133	6537	7252	10133	46
		P4 x P1	7,333	7299	7252	7333	0.70
		P5 x P1	6,606	7321	7252	6606	9.3

CONCLUSIONES

Esta información muestra que los estudios de heterosis es una herramienta útil para identificar germoplasma que maximice el rendimiento. En el presente estudio se detectó un porcentaje importante de heterosis (81%) utilizando los progenitores P1 y P4, como hembra y macho respectivamente. El P4 fue el más sobresaliente, pues participó en cuatro de las mejores cinco híbridos.

BIBLIOGRAFÍA

De la Rosa L A, H De León C, F Rincón S, y G Martínez Z. 2006. Efectos genéticos, heterosis y diversidad genética entre híbridos comerciales de maíz adaptados al bajío mexicano. Rev. Fitot. Mex. Vol 29(3): 247-254.

Srinivasan, G.; Vasal, S. K; González, F.; Córdova.; Pandey, S.; Vergara, N. 1993. Rendimiento y estabilidad de híbridos de maíz de cruzas simples evaluadas en Colombia, México y Centroamérica. Agron. Mesoam. 4: 23-29.

Matzinger, D. F., G. F. Sprague and C. C. Cockerham. 1959. Diallel crosses of maize in experiments repeated over locations and years. Agron. Jour. 51: 346-350.

Terron, A., E. Preciado, H. Córdova, H. Mickelson y R. López. 1997. Determinación del patrón heterótico de 30 líneas de maíz derivadas de la población 43SR del CIMMYT. Agronomía Mesoamericana 8(1):26-34.

ESTRATEGIA INTEGRAL DE RECONVERSIÓN PRODUCTIVA PARA EL COMBATE A LA POBREZA EN YUCATÁN

M.C. Genovevo Ramírez Jaramillo[1], Dr. Jesús Soria Ruiz[2], M.C. Sergio Góngora González[1], Dr. Rutilo López López[3], M.C. Luís Pérez Miranda[1].

[1]Investigadores del Campo Experimental Mocochá, [2]Investigador del Campo Experimental Valle de México, [3]Investigador del Campo Experimental Huimanguillo del INIFAP.
ramirez.genovevo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La reconversión productiva para el sector agropecuario es un tema de gran importancia para México en un mundo globalizado, donde se demanda insistentemente mayores niveles de producción en el sector primario, asegurando la conservación de los recursos naturales.

La reconversión productiva en el sector primario no implica como concepto únicamente la sustitución de un cultivo por otro, ya que en función de las condiciones ecológicas, sociales y económicas es factible plantear: 1. La conversión tecnológica (cuando se tiene potencial para el cultivo pero que por desconocimiento o falta de recursos no se aplican las innovaciones tecnológicas o incluso pasar de sistemas de producción de temporal a sistemas de producción bajo condiciones de riego); 2. La conversión de cultivos en aquellas áreas de siniestros constantes por otros que ofrezcan una mayor certidumbre para el productor y que dispongan de mercado; 3. El cambio de uso del suelo: agrícola, pecuario y/o forestal y ; 4. La recuperación de áreas degradadas en aquellas zonas donde es preferible recuperar su hábitat a seguir explotando el recurso suelo de manera ineficiente y con constantes pérdidas.

El estudio contempla la búsqueda de una estrategia integral de reconversión productiva que sea participativa, considere la autosuficiencia alimentaria y el mercado de productos, con un enfoque multidisciplinario, que permita el uso de herramientas modernas para la planeación, como los sensores remotos, el empleo de cartografía de alta resolución, enfocado a zonas con altos índices de pobreza, que incluya la capacitación y transferencia de tecnología, que lleve finalmente al logro de un sistema soporte para la toma de decisiones de la región Sur-Sureste, que coadyuve al desarrollo rural sustentable de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

El planteamiento de Reconversión Productiva para la región sur-sureste considera las siguientes acciones:

Diagnóstico Agroecológico y Socioeconómico de la Región Sur–Sureste. Se realizo un diagnóstico agroecológico y socioeconómico a partir de las bases de datos de INIFAP de

escalas grandes de la región Sur-Sureste para tener un estudio de gran visión de hacia dónde es factible multiplicar el proyecto y tener una primera aproximación. En el estudio agroecológico con escalas de 1:1,000 000 y 1:250,000 se aportara información sobre tipos de suelo, climas, zonas fisiográficas, vegetación, altitudes, temperatura media anual, uso del suelo, etc., con el fin de contemplar las macro-regiones en el Sur-Sureste y sobreponiendo la máscara de los municipios que conforman la región. En el diagnóstico socioeconómico se presentara información a nivel de municipio de las variables de población total, población económicamente activa, empleo y desempleo, población indígena, índices de marginalidad, principales cultivos de la región con superficies por municipio, superficie siniestrada, producción, valor de la producción y rendimiento por hectárea con el propósito de ubicar municipios de mayor prioridad socioeconómica y productiva para la reconversión.

Diagnósticos e Investigación Participativa. El desarrollo económico y social no puede ni debe ser inducido por una sola institución o en una sola vía y al margen de los sujetos del desarrollo, con base en lo anterior se plantea la participación de los productores, desde el diagnóstico inicial, pasando por el proceso de reconversión o conversión, hasta la evaluación del impacto de los procesos. Para lo anterior se utilizará la metodología propuesta por el Centro Internacional de Agricultura Tropical para los Diagnósticos Participativos.

Determinación del Uso Actual del Suelo. Para lo cual se definió la escala de trabajo, las coberturas a discriminar, imágenes de satélite, fechas de toma de las escenas. Para discriminar las coberturas que ocupan los suelos, se realizará un análisis de 2 fechas de toma de las escenas. Ambas deberán coincidir con el pleno desarrollo vegetativo de los cultivos de los ciclos P-V y O-I, correcciones de las imágenes de satélite, recorridos de campo para la definición de campos de entrenamiento, generación de firmas espectrales, la clasificación digital de la imagen, obtención y presentación de los resultados.

Perfiles de Mercado. La información para los perfiles de mercado se recopilará de fuentes secundarias, mediante la consulta de documentos, estadísticas oficiales, base de datos y todo tipo de información publicada de forma impresa, digital o en Internet relacionada con este estudio; la información primaria se recopilará mediante entrevistas directas a productores; comerciantes locales, regionales, nacionales e internacionales, a exportadores, investigadores, expertos en el comercio nacional e internacional y funcionarios públicos relacionados con el comercio nacional e internacional, toda la información recabada se clasificará, procesará y

analizará para conocer la demanda, precios, tendencias, oportunidades, restricciones y prospectivas de las especies vegetales en el mercado local, regional, nacional e internacional.

Evaluación Económica. A las especies vegetales con viabilidad técnica se les realizará la evaluación económica para determinar su rentabilidad y viabilidad económica, los métodos de análisis que se usarán para la evaluación económica ex-ante, son los recomendados por el Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial, el Análisis de Inversión para los cultivos perennes y el Análisis de Ingreso para los cultivos anuales (Scheffer, 1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si se considera que los suelos pedregosos son los predominantes en el estado de Yucatán, se deben de buscar opciones que no presenten problemas debido a la poca profundidad de los suelos y puedan ser utilizados con rendimientos competitivos a nivel nacional e internacional.

Entre las especies de frutales que cuentan con un gran potencial productivo y de mercado y por otra parte se cuentan con déficit en su producción en la entidad, se tiene a limón Persa y Cocotero con triple propósito: fruta, copra y planta de ornato.

A pesar de las ventajas de los frutales es poca la información tecnológica disponible evaluada en la región y por otra parte su inversión al inicio es alta y su recuperación es a mediano plazo, lo que limita el establecimiento de plantaciones de estas especies, además del desconocimiento que tienen los productores de su cultivo. Por lo anterior se propuso evaluar tecnología en un sistema de policultivo que permita obtener ingresos desde los primeros años para amortizar las inversiones realizadas y lograr ganancias a corto, mediano y largo plazo.

Para lograr lo antes planteado se diseñó en conjunto con los productores cooperantes de la Unidad de Riego y el Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Tahdziu, Yucatán un Modelo de Producción Integral que permite hacer un uso intensivo del suelo y del agua en donde se planeó la producción de limón Persa con cultivos intercalados como cocotero, papaya, frijol X'pelón, frijol Jamapa, jícama, sandía y maíz entre otros cultivos de ciclo corto en una superficie de 4.0 hectáreas.

En el caso de Tahdziu, Yucatán se da una combinación de conversión productiva y tecnológica en donde se planteó pasar del monocultivo del maíz de riego al policultivo, además de la

subutilización del suelo a uno de aprovechamiento total. Entre las principales innovaciones además del policultivo que permite contar con ingresos a corto, mediano y largo plazo, se tiene al arreglo topológico (Figuras 1), el uso del riego presurizado, el fertiriego, las podas en limón Persa y la producción forzada.



Figura 2. Desarrollo de la Parcela de Reconversión Productiva en el Municipio de Tahdziu, Yucatán, 2010.

CONCLUSIONES

En donde más se requiere de la reconversión productiva es en las unidades de riego de la entidad para aprovechar el potencial productivo de las mismas.

Para los productores de economía campesina la diversificación de cultivos o multiestratos en relación al monocultivo les permite obtener ingresos a corto, mediano y largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

Proyecto IPRA (Investigación Participativa en la Agricultura). 1993. Cartillas para CIAL. Los Comités de Investigación Agrícola Local. Cartilla No. 2. Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia

Pérez, M.L. 2006. *Crecimiento y desarrollo del sector agropecuario de Yucatán*. En memorias de XI Encuentro Nacional Sobre Desarrollo Regional en México. *Las Perspectivas de Desarrollo en México Desde sus Regiones.* Organizado por la AMCDRAC, UACSHCH de la UNAM, IT de Mérida y ala Fac de Economía de la UADY. Mérida, Yucatán. Noviembre 2006.

Pérez, M.L. 2000. Impacto Económico de Tecnologías Recomendadas por el INIFAP para Producir Hortalizas en la Península de Yucatán. Mérida Yucatán.

Scheffer.1981. Metodología de Análisis de las Inversiones en Explotaciones Agrícolas. Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y Colegio de Postgraduados. 1993. Reconversión Productiva para el Sector Agropecuario. México, D.F.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO

Gerardo Esquivel-Arriaga, Ignacio Sánchez-Cohen, Marco Antonio Inzunza-Ibarra, Ernesto Alonso Catala-Valencia, Guillermo González-Cervantes

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. E-mail: esquive7@msu.edu.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es una de las manifestaciones más visibles de la crisis ambiental y energética que vive nuestro planeta desde hace algunas décadas. Es un fenómeno complejo, que se presenta en distintas escalas y con distintos grados de complejidad, y que requiere abordarse mediante una perspectiva interdisciplinaria e integral (Salazar y Masera, 2010). Tales cambios en los patrones del clima han puesto de manifiesto la gran vulnerabilidad de los ecosistemas (Sánchez *et al.,* 2009).

En los últimos años, la disminución de esta vulnerabilidad se ha convertido en un tema urgente para los países en desarrollo. Estos países no sólo no cuentan con los medios para enfrentar las amenazas climáticas, sino que también sus economías suelen depender más de los sectores susceptibles al clima, tales como la agricultura, recursos hídricos, entre otros (Lim y Spanger-Siegfried, 2010). La herramienta principal para hacer proyecciones sobre el cambio climático en el futuro son los modelos físicos complejos. Para analizar la gama completa de escenarios se hace necesario complementarlos con modelos físicos simples, calibrados para ofrecer una respuesta equivalente a los complejos. Los modelos climáticos son una herramienta esencial para entender el clima actual y su variabilidad. El clima es quizá el factor natural más difícil de modelar debido a las enormes variaciones en espacio y tiempo de las variables que lo definen (Sánchez *et al.,* 2009).

El conocimiento histórico empírico sobre el clima ha sido muy importante para el desarrollo de la agricultura. Buena parte de ese conocimiento no se puede incorporar de manera formal a los modelos de simulación agroclimática. Sin embargo, el desarrollo de métodos científicos en el estudio de la variabilidad y cambio climático, permite que algunas prácticas agrícolas tradicionales se modifiquen, para adaptarse a las condiciones dominantes hoy en día (Conde *et al.,* 2007). Los modelos ecofisiológicos fueron las herramientas más utilizadas para estimar el impacto potencial del cambio climático en los agroecosistemas en la Tercera y Cuarta

Evaluación de los informes del IPCC (Gitay *et al.,* 2007; Easterling *et al.,* 2007) y son ampliamente utilizados en otras partes de la investigación sobre el cambio climático.

Quienes practican la agricultura tradicional tienen un íntimo conocimiento de su medio, obtenido a través de la observación constante del entorno. A pesar de este conocimiento empírico, los agricultores tradicionales enfrentan hoy en día los aspectos negativos de condiciones climáticas extremas, por lo que es necesario establecer alternativas en los manejos y tipos de cultivo que reduzcan las pérdidas en el campo. Una de ellas incluye el uso de información climática regional utilizando datos de décadas recientes y métodos modernos de análisis (Conde *et al.,* 2007) como modelos de simulación que permitan incorporar prácticas de manejo que mejoren las labores tradicionales (Sánchez *et al.,* 1997).

En nuestro país, la agricultura se desarrolla principalmente en condiciones de temporal, siendo alrededor del 87 % en esta modalidad hídrica, principalmente en el ciclo primavera verano. Para el período 1980 – 2009, la superficie total promedio sembrada fue de 521,487 ha en la modalidad hídrica de temporal, respecto a 103,494 ha sembradas en condiciones de riego.

Para el caso del estado de Durango, en promedio anualmente se siembran aproximadamente 54,999 ha de avena forrajera en condiciones de temporal. De esta superficie se cosecha aproximadamente el 91 %, basado en información del sistema de información agroalimentaria de consulta (SIACON) que comprende del año de 1980 – 2010. La avena forrajera es el tercer cultivo mas importante en el Estado después del frijol y el maíz y el uso principal de este cultivo es como forraje, es de bajos requerimientos de agua y con buena adaptación a los climas templados semiáridos en el estado, en promedio el rendimiento en el estado oscila en las 7 toneladas por hectárea (CEVAG, 2005).

Basado en lo anterior, el objetivo de este estudio fue el de estimar el impacto en el rendimiento de la avena forrajera en el estado de Durango bajo condiciones actuales y ante un escenario de cambio climático en la modalidad de temporal. Se ha hecho uso de algoritmos computacionales mediante modelación de procesos utilizando técnicas de regionalización climática y modelación de cultivos.

METODOLOGIA

El estudio se realizó en el estado de Durango, el cual se encuentra en el Noroeste de la República Mexicana, en las coordenadas geográficas extremas al Norte 26º 53´, al Sur 22º 16´ de Latitud Norte; al este 102º 29´ y al Oeste 107º 16´ de Longitud Oeste (Figura 1). Colinda al norte con el estado de Chihuahua y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza y Zacatecas; al sur con el estado de Zacatecas, Nayarit y Sinaloa; y al oeste con Sinaloa y Chihuahua (INEGI, 2008).

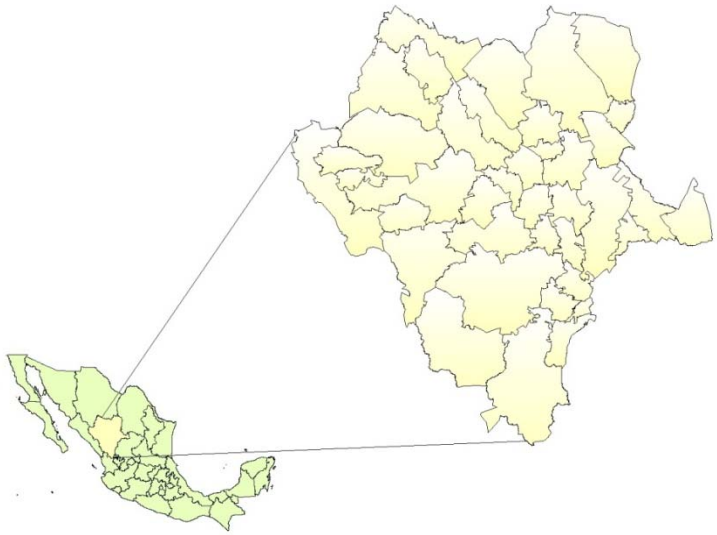


Figura 1. Localización geográfica del estado de Durango.

Se efectuó la depuración de estaciones climatológicas para el estado de Durango, utilizando únicamente las que conservaran un período mínimo de 30 años y que comprendieran como mínimo las variables de temperatura y precipitación, manteniendo homogeneidad y consistencia en la información. Posteriormente se hizo uso de técnicas estadísticas de reducción de escala para realizar el proceso de regionalización que permitieran la conversión de las salidas de los modelos de circulación general dentro de las variables meteorológicas locales (Shaka, 2008; The National Academies, 2010; Chen *et al*., 2010; Chu *et al.,* 2010; Huang *et al.,* 2010; Tryhorna y DeGaetano, 2010).

Una vez obtenidos los escenarios de temperatura y precipitación resultado del proceso de regionalización, se utilizó un generador climático para generar el clima a futuro a escala diaria y poder obtener los datos promedio mensuales y sus parámetros estadísticos (por ejemplo, desviación estándar, media, probabilidades condicionales de lluvia, entre otros). Se realizó la

simulación para un período de 30 años, para el cultivo de avena forrajera en condiciones de temporal para el estado de Durango, mediante el modelo EPIC (Erosión Productivity Impact Calculator o recientemente denominado Environmental Policy Integrated Climate), el cual inicialmente fue desarrollado para evaluar el impacto de la erosión del suelo en la productividad del mismo suelo por el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-ARS) en 1984 (Ren et al., 2010; Gaiser et al., 2010; Liu et al., 2009).

El modelo de simulación de cultivos EPIC puede ser utilizado para evaluar el impacto del clima y las estrategias de manejo en la producción agrícola, así como en los recursos suelo y agua. El método consiste en una serie de variables de clima, de cultivo y de manejo que son ingresadas para poder efectuar el proceso de modelación. En este caso, se manejaron diversas fechas de siembra para evaluar la respuesta en el rendimiento del cultivo y poder compararlas con el rendimiento actual. Más información sobre este modelo se puede encotrar en: Williams, 1995; Ren et al., 2010; Gaiser et al., 2010; Liu et al., 2009; Ko et al., 2009; Niu et al., 2009.

Una vez obtenidos los valores de rendimiento, se utilizó un sistema de información geográfica para la elaboración de mapas con la distribución espacial, finamente se obtuvo la distribución espacial de los rendimientos actuales y los proyectados en los próximos 30 años, con diferentes fechas de siembra para evaluar el impacto en el rendimiento, esto derivado de las probabilidades condicionales de lluvia obtenidas de los escenarios climáticos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La situación del cultivo de la avena forrajera en el estado ha estado evolucionando a través del tiempo en cuanto a superficie se refiere, debido a las investigaciones realizadas para tratar de incrementar el rendimiento, se ha llegando a las casi 55, 000 Ha. en la modalidad hídrica de temporal. El rendimiento promedio estatal oscila en las 7 toneladas/ha, sin embargo históricamente se han presentado altibajos en cuanto a los rendimientos se refiere. Con base en información del SIAP se obtuvieron los rendimientos históricos del año por municipio del estado de Durango, sin embargo no todos los municipios siembran este cultivo, por ello la distribución espacial en el mapa no arroja información para la parte sur, noreste y noroeste del estado (Figura 2).

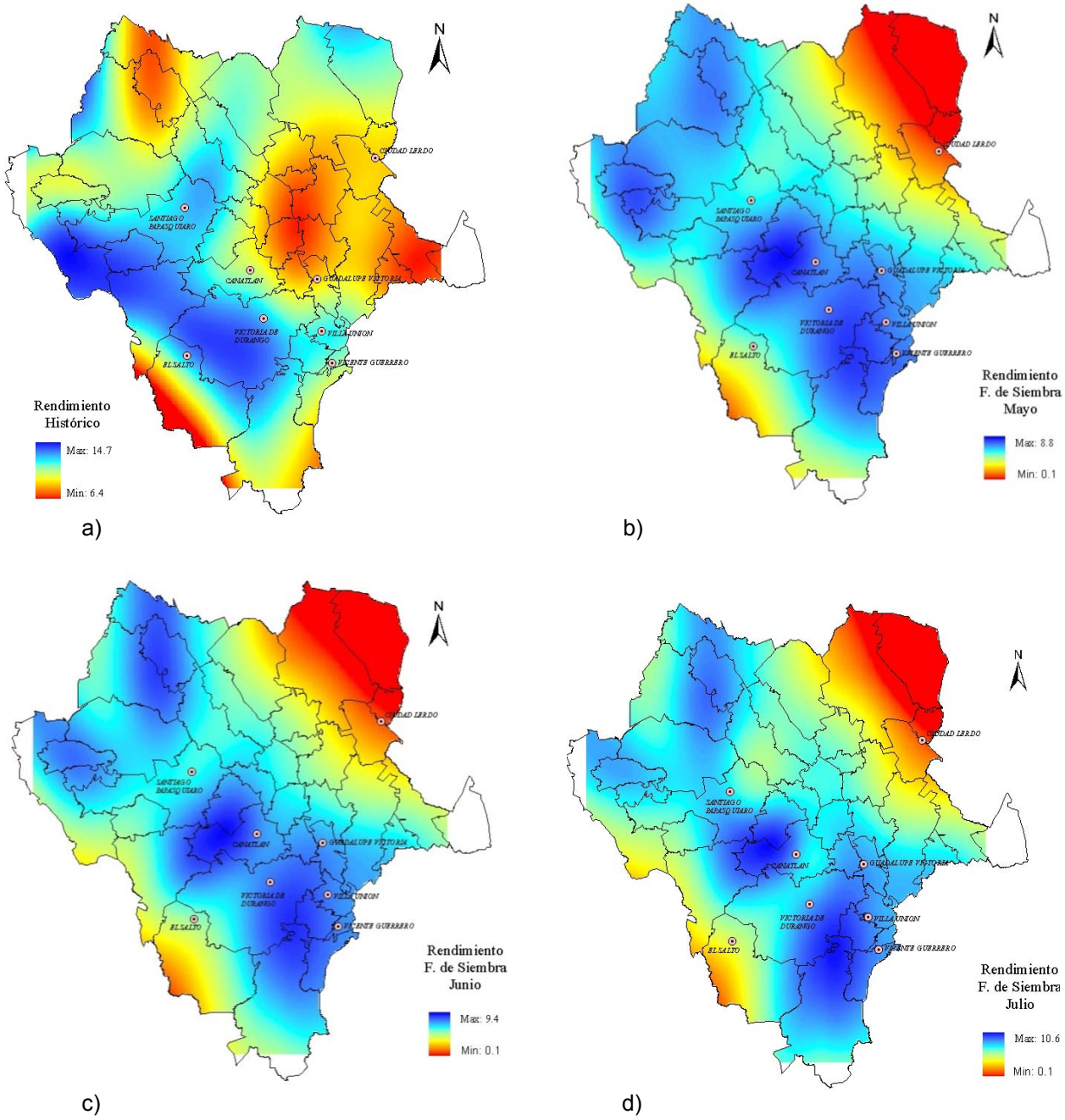


Figura 2. Mapas de distribución del rendimiento de avena actual y modelado. a) actual, b) fecha de siembra Mayo, c) fecha de siembra Junio y d) fecha de siembra Julio

En el mapa que representa el rendimiento observado (a), los municipios de Durango, Guanacevi, Inde y Canelas, presentan los valores más altos ya que oscilan entre los 12 y 14 ton/ha en la parte alta del Estado. A su vez, en la parte baja que se denomina los Valles, los rendimientos oscilan en las 9 ton/ha. Tomando como referencia la fecha de siembra en el mes

de Mayo (b), los rendimientos en la mayoría de los sitios a lo largo del estado presentan un decremento. Los mayores rendimientos se sitúan en el centro del estado manteniéndose un gradiente hacia los valles, que es la parte donde se esperaría que los rendimientos fueran más bajos. En promedio los rendimientos oscilan en las 5 ton/ha.

Realizando la modelación en el mes de Junio (c), la situación se mantiene similar a la fecha de siembra en el mes de Mayo. Los aumentos son variables modificando la fecha de siembra, y los cuales oscilan alrededor de 0.3 - 0.6 ton/ha de rendimiento. Por último para evaluar el impacto se realizó la modelación estableciendo la fecha de siembra en el mes de Julio (d), ya que este es la fecha límite para establecerla, según el campo experimental valle de Guadiana (2005). El resultado arrojó un gradiente de distribución de los rendimientos similar a los del mes de Junio, ya que algunos sitios incrementan los rendimientos, más sin embargo en otros decrecen, como punto de partida puede ser el rango de valores de la distribución en el mapa.

En los sitios que mejoran la productividad los valores oscilan alrededor de 0.2 – 0.3 ton/ha, mismo rango de valores en el cual decrece. Como se puede apreciar en los mapas, las zonas de altos rendimientos se modifican acentuándose ahora en solo algunos sitios y sin una distribución espacial uniforme, es decir las zonas productivas se reducen, mientras que las zonas de bajo potencial se incrementan. Aunque los rendimientos se incrementan o se reducen conforme se modifica la fecha de siembra, los rendimientos modelados están por debajo de lo observado históricamente, lo cual nos demuestra que el cultivo de la avena forrajera cultivada en condiciones de temporal se espera según los escenarios generados y las simulaciones realizadas se vean afectados de forma negativa.

CONCLUSIONES

La vulnerabilidad a eventos extremos de clima para el estado de Durango es considerable debido a que gran parte del territorio es semiárido, por lo cual los cambios en la temporada de lluvias resultan como una de las principales amenazas para la producción de cultivos que se desarrollan en condiciones de temporal. Cabe destacar que estos resultados están en función de los modelos utilizados, de ninguna manera se debe de acotar a que estos resultados sucederán tal y cual se presentan, son una aproximación de lo que pudiera suceder en base al escenario y modelos utilizados.

Finalmente, el desarrollo de herramientas de toma de decisiones es también tarea impostergable para la adecuada planeación del uso de los recursos naturales con fundamento en información. En la medida que esto se aplique en esa medida se podrá reducir el riesgo climático en las zonas de temporal deficiente y podrá reducirse las tasas de emigración que en las últimas décadas se ha agudizado por la incertidumbre climática.

BIBLIOGRAFÍA

CEVAG. 2005. Guía para la asistencia técnica agrícola. Área de influencia del Campo Experimental Valle del Guadiana. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agricolas y Pecuarias. Durango, Durango.

Chen S. T., Yu P. S. and Tang Y. H. 2010. Statistical downscaling of daily precipitation using support vector machines and multivariate analysis. Journal of Hidrology 385: 13-22.

Chu J. T., Xia J., Xu C. Y. and Singh V. P. 2010. Statistical downscaling of daily mean temperature, pan evaporation and precipitation for climate change scenarios in Haihe River, China. Theoretical and Applied Climatology. 99: 149–161.

Conde C., Ferrer R. M., Araujo R., Gay C., Magaña V., Pérez J. L., Morales T. y Orozco S. 2007. El niño y la Agricultura. En: Magaña Rueda Víctor (Editor) (2004). Los impactos del niño en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaría de Gobernación. México, 229 p.

Easterling, W. E., Aggarwal P. K., Batima P., Brander K. M., Erda L., Howden S. M., Kirilenko A., Morton J., Soussana J-F., Schmidhuber J. and Tubiello F. N. 2007: Food, fibre and forest products. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273-313.

Gaiser T., Barros I., Sereke F. and Lange F-M. 2010. Validation and reliability of the EPIC model to simulate maize production in small-holder farming systems in tropical sub-humid West Africa and semi-arid Brazil. Agriculture, Ecosystems and Environment 135: 318–327

Gitay H., Brown S., Easterling W. and Jallow B. 2007. Ecosystems and their goods and services. En: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Huang J., Zhang J., Zhang Z., Xu C. Y., Wang B. and Yao J.. 2010. Estimation of future precipitation change in the Yangtze River basin by using statistical downscaling method. Stochastic. Environmental Research and Risk Assessment 99 (1-2): 149-161

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 2008. Anuario Estadístico del Estado de Durango. Aguascalientes, Aguascalientes. México.

Ko J., Piccinni G. and Steglich E. 2009. Using EPIC model to manage irrigated cotton and maize. Agricultural Water Management 96: 1323–1331

Liu J., Williams J. R., Wang X. and Yang H. 2009. Using MODAWEC to generate daily weather data for the EPIC model. Environmental Modelling & Software 24: 655–664

Lim B. y Spanger-Siegfried E. 2010. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). NY. USA.

Niu X., Easterling W., Hays C. J., Jacobs A. and Mearns L. 2009. Reliability and input-data induced uncertainty of the EPIC model to estimate climate change impact on sorghum yields in the U.S. Great Plains. Agriculture, Ecosystems and Environment 129: 268–276

Ren J., Yu F., Chen Z. and Qin J. 2010. Regional Yield Estimation of Summer Maize Based on Assimilation of Remotely Sensed LAI into EPIC Model. En: 2010 Second IITA International Conference on Geoscience and Remote Sensing.

Salazar A. y Masera O. 2010. México ante el cambio climático. Resolviendo necesidades locales con impactos globales. Documento de trabajo. Unión de científicos comprometidos con la Sociedad A.C.

Sánchez C. I., González B. J. L., Díaz P. G. y Velázquez V. M. A. 2009. Cambio climático e incertidumbre: impacto en las variables hidrológicas de las cuencas. En: González Barrios, J.L., I. Sánchez Cohen (Dir. Del libro). Manejo comparado de cuencas hidrológicas. Incertidumbre climática, vulnerabilidad ecológica y conflicto social. Ediciones de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, la Red Temática del Agua CONACYT y la Red Nacional de Innovación Agua y Suelo del INIFAP. Torreón, Coahuila, México 282 p.

Shaka A. K. 2008. Assessment of Climate Change Impacts on the Hydrology of Gilgel Abbay Catchment in Lake Tana Basin, Ethiopia. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Neschede, The Netherlands. Thesis. 86 pp.

The National Academies 2010. Climate Stabilization Targets: Emissions, Concentrations, and Impacts over Decades to Millennia. Committee on Stabilization Targets for Atmospheric Greenhouse Gas Concentrations - National Research Council. Washington D.C. 243 pp.

Tryhorna L. & DeGaetano A. 2010. A comparison of techniques for downscaling extreme precipitation over the Northeastern United States. International Journal of Climatology, 31:n/a. DOI: 10.1002/joc.2208

Williams, J.R., 1995. The EPIC Model. In: Singh, V.P. (Ed.), Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resources Publications, Highlands Ranch, USA, pp. 909–1000.

EVALUACIÓN DE LA EXCRECIÓN POTENCIAL DE NITRÓGENO DE VACAS EN EL SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA REGIÓN LAGUNERA.

Gregorio Núñez Hernández*, Juan Isidro Sánchez Duarte, Esmeralda Ochoa Márquez, Uriel Figueroa Viramontes, Karla Rodríguez Hernández, Ramiro González Avalos, Rodolfo Faz Contreras y Moisés Gómez Reynoso[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083. Correo-e: nunez.gregori@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

La vaca lechera vista como sistema tiene una eficiencia baja en el uso de nutrientes como el nitrógeno (N). La eficiencia de uso de N por el bovino lechero es alrededor del 30%, por lo que, el 70% restante es excretado (Nennich *et al*. 2005). Respecto a la excreción de nutrimentos, VandeHaar y St-Pierre (2006) señalan que al aumentar el consumo de nutrimentos, se van obteniendo cada vez, incrementos menores en la producción de leche. En parte, por esta razón, la mayor eficiencia económica difiere de la mayor eficiencia biológica. St-Pierre y Thraen (1999) señalan que la mayor eficiencia biológica se obtuvo con una dieta con 14.9% de proteína cruda (PC), pero la mayor eficiencia económica, se obtuvo con una dieta con 18.0% de PC. Así mismo, se observó que esta eficiencia económica estuvo acompañada con una cantidad mayor de nitrógeno en las excretas. En México, la información sobre el uso del nitrógeno por el ganado sistema intensivo de producción de leche es limitada. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia de uso del nitrógeno en la dieta de vacas lecheras en el sistema intensivo de producción de leche en la región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en 8 establos de la Región Lagunera. Estos establos se consideran representativos del sistema en la región. Se registraron las cantidades y se tomaron muestras de los ingredientes de las raciones de las vacas productoras durante el 2010 y 2011. Adicionalmente se obtuvo información del manejo de la alimentación y producción de leche. Los análisis de proteína y grasa en la leche, se efectuaron en el laboratorio de calidad del grupo LALA. El peso de los animales se estimó visualmente. Las muestras de los ingredientes se secaron en una estufa de aire forzado a 60 ºC, y se determinó su contenido de nitrógeno mediante el método Kjeldahl. A partir de estos valores se determinó el contenido de proteína cruda de las raciones. La estimación de la excreción y eficiencia en el uso de nitrógeno se estimó con un modelo a base de desarrollado en hojas de EXCEL. El modelo considera:

Estimación de materia seca por vaca mediante la ecuación propuesta por la NRC (2001). Esta ecuación considera la producción de leche, el peso del animal y los días en leche. La estimación del consumo de nitrógeno considera el consumo de materia seca y el contenido de nitrógeno en la ración. LA estimación de la excreción y balance de nitrógeno se realizó de acuerdo a las ecuaciones desarrolladas por Nennich *et al.* (2005). Los análisis estadísticos se efecturaron a través de modelos de regresión simple.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presenta la producción diaria de leche por vaca, que varió de 26.3 a 32.0 kg con contenidos de 3.2 a 3.6% de grasa, y de 3.1 a 3.4% de proteína. En el Cuadro 2 se muestran los ingredientes utilizados en la alimentación de las vacas en el sistema de producción. Los ingredientes más comunes son forrajes como el heno y ensilado de alfalfa, ensilado de maíz; así como granos de maíz rolado, semilla de algodón, pasta de soya, grano de destilería y concentrados. La proporción de forrajes en las raciones varió de 33.61 a 60.56 %. En el Cuadro 3 se observa que los consumos de materia seca por vaca por día variaron de 22.24 a 24.37 kg de materia seca, mientras que el porcentaje de proteína cruda varió de 14.16 a 17.42%. El consumo de nitrógeno varió de 510 a 670 g/d, la excreción de nitrógeno fue de 397 a 477 y el uso de nitrógeno de 24 a 28 % (Cuadro 4).

La excreción de nitrógeno estuvo relacionada significativamente con el consumo de nitrógeno ($y = 140.085 + 0.999\ x$; $r^2=0.99;P<0.05$)). En relación a la producción de leche, se observó una relación lineal positiva entre la producción de leche y la excreción de nitrógeno ($y = 4.495 + 0.720\ x$; $r^2=0.52;P<0.05$). La excreción de nitrógeno se relacionó linealmente con la proteína cruda de la dieta, pero la producción de leche no aumentó a valores mayores de 17 %. El uso de nitrógeno se relacionó de manera cuadrática con el porcentaje de proteína cruda ($y = -77.711 + 11.676\ x\ -0.323\ x2$; $r^2=0.75$; $p<0.05$)

Al respecto la literatura se reporta que factores que afectan la excreción de nitrógeno son el consumo de nitrógeno y la eficiencia de uso del nitrógeno. Huhtanen *et al.* (2009) indican que el consumo de proteína, degradabilidad de la proteína y consumo de energía aumentan la producción de proteína en la leche, pero tienen un efecto negativo en la eficiencia de utilización del nitrógeno en la leche. La producción de leche afecta positivamente la eficiencia de utilización del nitrógeno. Huber y Kung Jr. (1981) indicaron que las producciones mayores de leche se obtuvieron cuando el porcentaje de proteína aumentó de 12.2 a 16.2%. Ipharraguerre y Clark (2005) indican una relación cuadrática entre el nivel de proteína cruda en la dieta y la producción de leche. El nivel óptimo encontrado con esta relación fue de 23% de proteína cruda

en la dieta. Sin embargo, el análisis de estas relaciones indican aumentos de 0.75 a 0.94 kg de leche con aumentos hasta 16% de proteína cruda y de 0.35 a 0.42 kg con aumentos hasta 20% de proteína cruda. Además estas relaciones variaron para diferentes fuentes de proteína. Olmos y Broderick (2006) reportan un nivel óptimo de proteína cruda de 16% en la ración para producción de leche y proteína en ella. Así mismo, la excreción de nitrógeno aumentó y la eficiencia de nitrógeno en la leche disminuyó con el nivel de proteína en la ración.

Este estudio indica la necesidad de optimizar el nivel de proteína en la dieta de vacas lecheras que permita obtener la mayor producción de leche y disminuir en lo posible la excreción de nitrógeno.

Cuadro 1. Producción de leche, porcentajes de proteína y grasa de la leche de vacas en explotaciones lecheras en la Región Lagunera.

Explotaciones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Producción de leche (kg/d)	31.7	28	28.9	30.4	27.5	26.3	30.2	32
Proteína (%)	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.4	3.1	3.3
Grasa (%)	3.4	3.3	3.2	3.5	3.4	3.4	3.3	3.6

Cuadro 2. Ingredientes en las dietas de vacas en producción en explotaciones lecheras en la Región Lagunera.

Explotaciones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Heno de alfalfa	X	X	X	X	X	X	X	X
Ensilado de maíz	X	X	X	X	X		X	X
Ensilado de sorgo	X	X				X		X
Ensilado de alfalfa			X		X			X
Ensilado de triticale								X
Ensilado de avena								X
Maíz rolado	X		X	X	X	X	X	X
Sorgo rolado								
Semilla de algodón	X	X	X			X	X	X
Pasta de soya	X	X		X				
Canola	X	X						
Grano de destilería			X		X			X
Concentrado			X		X	X	X	X
Soya plus	X				X			
Salvado de maíz	X					X		
Cascarilla de soya		X						
Concentrado en dieta (%)	57.93	58.63	58.34	39.44	52.30	66.39	59.04	54.71
Forraje en dieta (%)	42.07	41.37	41.66	60.56	47.70	33.61	40.96	45.29

Cuadro 3. Consumo, excreción y uso de nitrógeno en vacas en producción en explotaciones lecheras en la Región Lagunera.

Explotaciones	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Consumo de materia seca/d	24.25	22.88	23.21	23.77	22.69	22.24	23.70	24.37
Proteína cruda en la ración (%)	15.71	17.42	16.23	16.31	14.16	15.19	15.97	17.10
Consumo de N (g/d)	610	640	600	620	510	540	610	670
Excreta materia seca (kg/d)	8.77	8.25	8.45	8.63	8.30	8.38	8.50	8.90
Excreción de N (g/d)	447.8	462	444.2	453.4	397.6	411.6	445.65	477.80
Eficiencia en el uso del nitrógeno (%)	27.0	27.0	26.0	27.0	23.0	24.0	26.0	28.0

BIBLIOGRAFÍA

Huber, J.T. and L. Kung, Jr. 1981. Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci. 64:1170-1195.

Huhtanen, P. and A.N. Hristov. 2009. A meta-analyses of the effects of dietary protein concentrations and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. J. Dairy Sci. 92:3222-3232.

Ipharraguerre, I.R. and J.H. Clark. 2005. Impacts of the source and amount of crude protein on the intestinal supply of nitrogen fractions and performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 88(E. Suppl.): E22-E37.

Nennich, T.D., Harrison, J.H., VanWieringen, L.M., Meyer, D., Heinrichs, A.J., Weiss,W.P. St-Pierre, N.R., Kincaid R.L., Davidson, D.L. Block, E. 2005. Prediction of manure y nitrogen excretion form dairy cattle. J. dairy Sci. 88:3721-3733.

NRC. 2001. Nutrient requirement of dairy cattle. 7th revised ed. National Research Council. Natinal Academy Press. . Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. 702 p.

Olmos, C.J.J. and G.A. Broderick. 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 89:1704-1712.

St.Pierre, N.R. and C.S. Thraen. 1999. Animal grouping strategies, sources of variation, and economic factors affecting nutrient balance on dairy farms. J. Anim Sci. 77:72-83.

VandeHaar, M.J. and N. St-Pierre. 2006. Major advances in nutrition: Relevance to the sustainability. 89:1280-1291.

INFLUENCIA DE LA TECNICA DE ORDEÑO SOBRE LA SANIDAD BACTERIANA DE LA LECHE

M Guadalupe Villarreal Rodríguez*, Manuel Murillo Ortiz, Esperanza Herrera Torres

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED. División de Estudios de Posgrado e Investigación
Carretera Durango - Mezquital km 11.5 Durango, Dgo. *mgvr7714@prodigy.net.mx

INTRODUCCION

El sector lácteo tiene gran importancia económica a nivel de grandes, medianas y pequeñas 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 (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 y sanidad del operario. 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). 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). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue comparar la sanidad bacteriana de leche entre técnicas de ordeño, en diferentes unidades de producción

MATERIAL Y METODOS

Unidades de producción

Para el desarrollo de esta investigación se emplearon cinco unidades de producción de leche y reemplazos de la raza Holstein frisona, con sistemas de explotación semiestabulados. 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 (2006). El clima, corresponde al templado subhúmedo (BSW), zona semiárida con lluvias de mayor humedad de junio a septiembre, según la clasificación de Köppen. Su temperatura promedio es de 18ºc anual (máxima 36ºc y mínima de 8ºc) con una precipitación de 400-600 mm por año y su presión atmosférica es de 740 mmHg. Se efectuaron las observaciones del proceso de ordeño automático, almacenamiento de leche a 4ºC en los establos altamente tecnificados y medianamente tecnificados

Variables evaluadas

Las variables medidas fueron bacterias mesófilas y coliformes de tanques de enfriamiento y bidones. La toma de muestras consistió en 250 ml/muestra/día como la indica el protocolo de la NOM-109- SSA1-1994. El análisis de las bacterias mesófilas aerobias en placase realizó según la NOM-092-SSA1-2009. En las bacterias coliformes, el método 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 y el de coliformes mediante el método del número más probable (NMP) descrito por McCrady en 1915

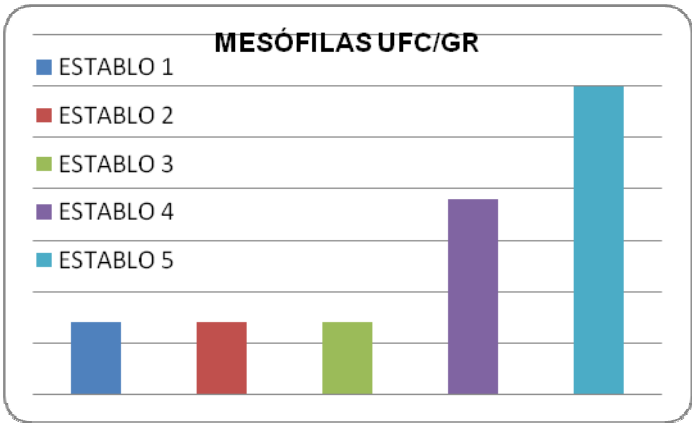
Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de la varianza para un diseño de bloques completamente al azar y la prueba de Tukey para detectar diferencias entre medias. Los datos se analizaron con PROCGLM de SAS (2003).

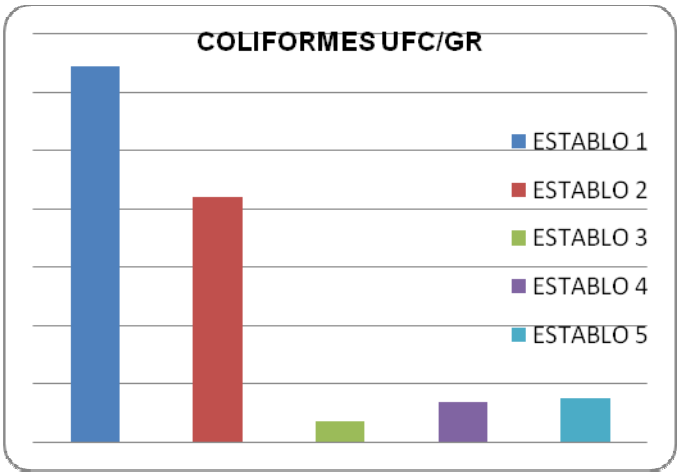
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las figura 1 y 2 se muestran las concentraciones de bacterias mesófilas y coliformes por unidad de producción, respectivamente. Para la cuenta estándar de bacterias se encontraron diferencias en las unidades de producción ($P<0.01$) encontrando que la UP uno, dos y tres obtuvieron medias menores que la de la UP cinco que registró la media más alta. Para la cuenta de coliformes totales no se encontraron diferencias entre las cinco unidades de producción ($P<0.1749$). Sin embargo, la UP uno obtuvo la media más alta y la UP tres la menor media. 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. Un sistema de calificación y pago de la leche con incentivos y castigos, acelerará el logro de los resultados perseguidos

Cuadro 1 Comparación de mesófilas por establo (UP)



Cuadro 2 Comparación de coliformes por establo (UP)



Con respecto a las mesófilas se manifestó que ninguna de las UP en estudio rebasa las normas oficiales pero sí las de la industria láctea particular Sin embargo, las UP cuatro y cinco evidencian mediana y mayor contaminación respectivamente. Cabe mencionar que el primero de ellos es medianamente tecnificado y el otro, altamente tecnificado. En cuanto a las coliformes todas las UP (establos) arrojaron resultados por encima de norma 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 el sistema de ordeño en si mismo a partir del animal, ordeñadores, aire y suelo. Por lo que se concluye que los estableros en compañía de su asesor técnico, tendrán que poner en práctica

el Manual de Buenas Prácticas en Unidades de Producción de Leche Bovina (SAGARPA, 2010) y puntos críticos de control del plan Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) NOM-251-SSA1-2009.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Consejo para el fomento de la calidad de leche y sus derivados-NMX-F-700 COFOCALEC-2004. México (DF).

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.

Magariños, A. 2000. Producción higiénica de la leche cruda. Turín 302. Villa Europa. Valdivia, Chile.NOM-251-SSA1-2009,

Philpot, W. Nelson y Nickerson, Stephen C. 2010. El contra ataque. Surge Internacional- Babson Bros. Co. 1880 Country Farm Drive. Naperville, Illinois 60563, E.U.A.

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.

Reglamento de la ley general de salud en materia de control sanitario de actividades, establecimientos, productos y servicios. 1984. México.

Secretaría de Desarrollo Económico 2006. Gobierno del Estado de Durango. México.

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

CAMBIO CLIMÁTICO Y ACUMULACIÓN DE FRÍO EN LA REGIÓN MANZANERA DE CHIHUAHUA, MÉXICO

Guillermo Medina-García[1], José Ariel Ruiz-Corral[2], Manuel Rafael Ramírez-Legarreta[3], Nadiezhda Y. Z. Ramírez Cabral[4]

[1,4]INIFAP Campo Experimental Zacatecas, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zac., 98600, México. [2]INIFAP Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco, Km 8 Carretera libre Tepatitlán-Lagos de Moreno, Tepatitlán, Jal., 47600, México.[3]INIFAP Campo Experimental Sierra de Chihuahua, Hidalgo #1213, Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chih., México. medina.guillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El IPCC (2007) señala que la temperatura promedio se ha incrementado 0.6±0.2°C durante los últimos cien años y ha sido consecuencia del aumento en la concentración atmosférica de los llamados "gases de efecto invernadero". En México, como en la mayoría de los países del mundo, existe preocupación por el cambio climático y sus posibles impactos sobre el sector productivo primario. El INE (2009) establece que en el país, para el período 2010-2030 la temperatura media anual puede variar de 0.5±0.5°C a 1.3±0.8°C, del 2040 al 2060 de 1.3±0.3°C a 2.3±1.0°C y del 2070 al 2090 de 2.5±0.3°C a 3.5±1.3°C.

Debido al incremento de la temperatura que se ha dado de manera general en todas las estaciones, la estación de invierno también se ha visto afectada al disminuir la cantidad de frío o unidades frío que se acumulan durante la temporada y que son necesarias para romper el letargo invernal de los frutales caducifolios (Luedeling et al., 2009; Yu et al., 2010).

En México, la superficie promedio de los últimos 10 años plantada con manzano asciende a 61,764 ha, con una producción de 509,285 ton. El principal estado productor de manzana de México es Chihuahua, con 40.8% de la superficie plantada y 68.1% de la producción nacional. Los cultivares con mayor superficie sembrada son Golden Delicious (60%) y Red Delicious (30%). La variedad Red Delicious requiere 700 a 800 UF y Golden Delicious 800 a 1000 UF (Ashcroft et al., 1977).

Con el fin de lograr una adecuada planeación del desarrollo agrícola a corto y mediano plazo en una región, es necesario estimar en escenarios climáticos futuros, la disponibilidad de recursos agroclimáticos, entre ellos la acumulación de frío, para contar con suficiente información y poder diseñar e implementar medidas de adaptación que eviten o minimicen en lo posible los impactos negativos del cambio climático.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la región manzanera del estado de Chihuahua, México (Figura 1). La primera parte del estudio consistió en realizar un análisis retrospectivo para determinar si se está registrando un cambio en la temperatura.



Figura 1. Ubicación de la región manzanera del estado de Chihuahua, México.

Para ello se seleccionaron seis estaciones de la Comisión Nacional del Agua (CNA) con el mayor número posible de datos, ubicadas dentro de la región manzanera del estado de Chihuahua. Con los datos diarios de temperatura se estimaron las unidades frío (UF) para los meses de octubre a marzo para todos los años de la serie, utilizando el programa SICA (Medina, *et al*., 2004). Con los datos de UF de toda la serie histórica de las estaciones, se estimaron promedios móviles con periodos de 30 años.

La segunda parte del estudio consistió en la estimación de escenarios climáticos futuros en la región de estudio, para ello se utilizó la base de datos de anomalías mensuales de temperatura media obtenidas del modelo ensamble (10 modelos globales de circulación general) para el escenario de emisiones de gases de efecto invernadero A2 (IPCC, 2007), elaborado por Magaña y Caetano (2007). Se obtuvieron valores de anomalías de temperatura media mensual de los años 2000 al 2060. Se obtuvieron las temperaturas medias mensuales para cinco escenarios futuros 2011-2020, 2021-2030, 2031-2040, 2041-2050 y 2051-2060. Para cada uno de estos escenarios se estimaron las UF de los meses de octubre a marzo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis retrospectivo muestra una tendencia hacia la baja en la acumulación de unidades frío en los meses de octubre a marzo en cada una de las seis estaciones de la región de estudio (Figura 2).

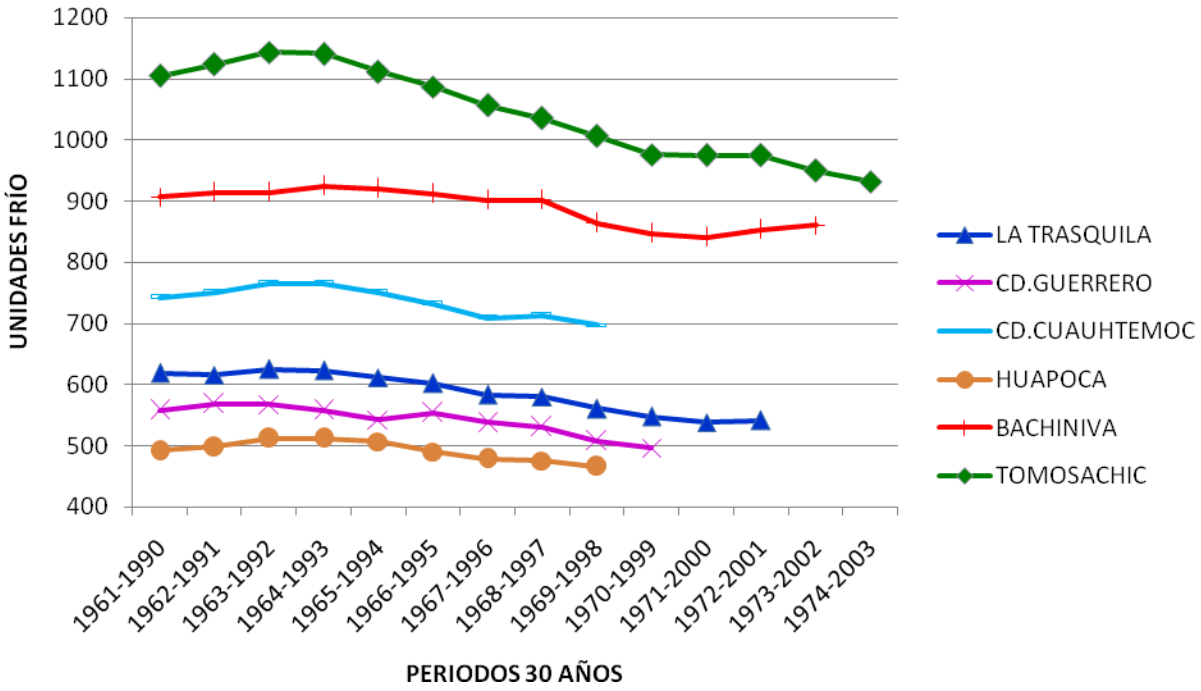


Figura 2. Tendencia de las unidades frío acumuladas en los meses de octubre a marzo en seis estaciones seleccionadas en la región de estudio.

Los mapas de UF de los escenarios futuros se clasificaron en rangos de 100 unidades (Figura 3) y se obtuvo el número de hectáreas de cada uno en las áreas agrícolas más importantes de la región de estudio. Justamente los rangos donde disminuirá la superficie son los rangos donde se pudiera cultivar manzano de acuerdo a sus requerimientos que son entre 700 y 1000 UF, sin embargo, de acuerdo con los resultados del Cuadro 1, el rango de 701 a 800 UF, donde se acumula el frío suficiente para Red Delicious, aunque disminuirá, para el escenario 2051-2060 aún habrá 56,389 ha donde se podría cultivar esta variedad.

Cuadro 1. Número de hectáreas en diferentes rangos de acumulación de UF en el periodo octubre a marzo en las áreas agrícolas más importantes de la región manzanera de Chihuahua, México.

UF	1961_2003	2011_2020	2021_2030	2031_2040	2041_2050	2051_2060
301 - 400	0	0	0	0	0	3
401 - 500	0	3	3	1,844	13,388	53,457
501 - 600	22,654	70,130	69,414	103,952	142,246	170,349
601 - 700	90,840	136,142	142,690	131,469	153,080	161,086
701 - 800	112,065	147,294	153,605	158,870	118,419	56,389

801 - 900	135,264	85,821	74,993	46,364	16,044	1,905
901 - 1000	80,903	3,801	2,485	690	13	0
> 1000	1,464	0	0	0	0	0
SUMA	443,190	443,190	443,190	443,190	443,190	443,190

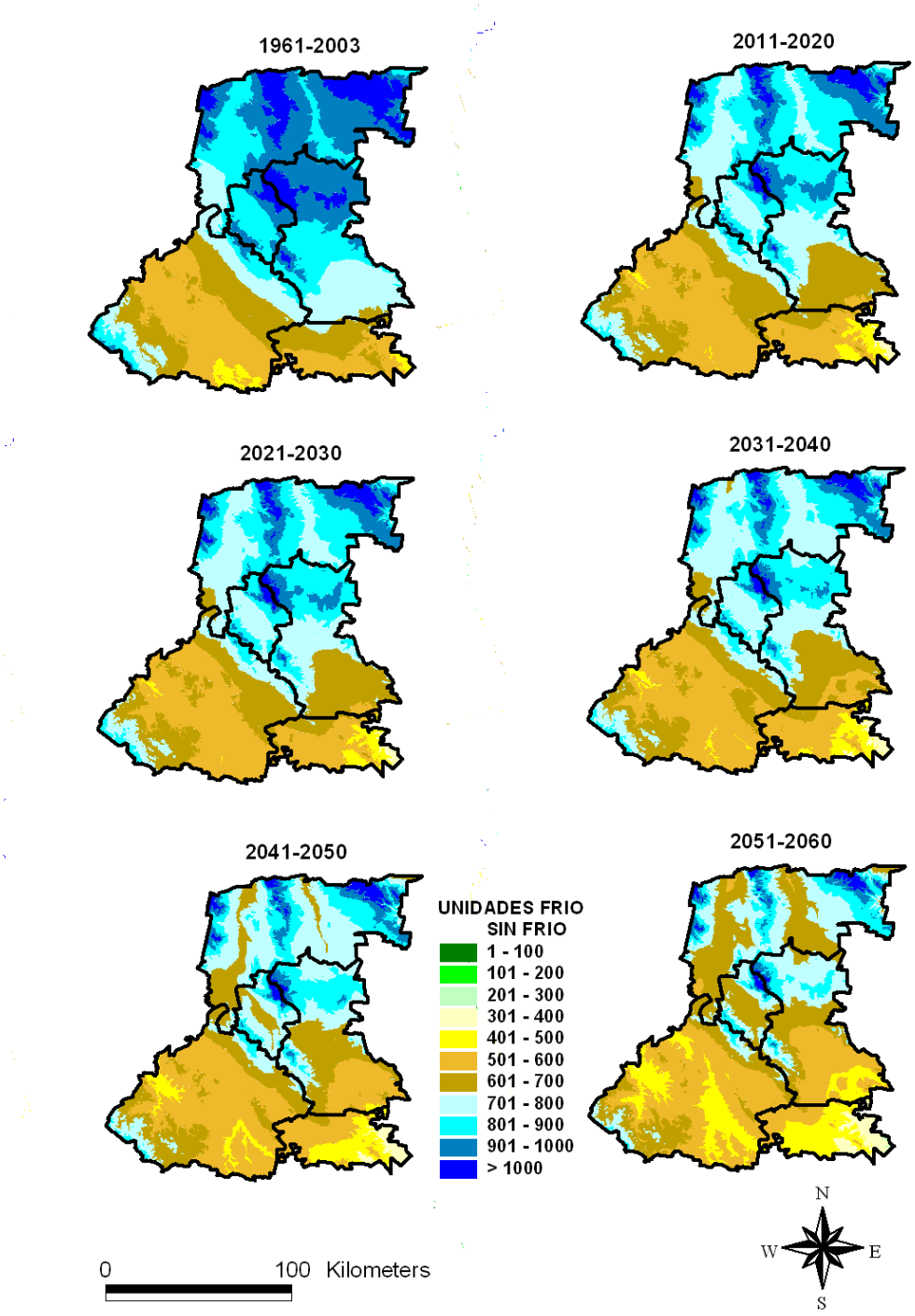


Figura 3. UF acumuladas para el periodo de octubre a marzo, para la climatología actual y para cinco escenarios futuros en la región manzanera del estado de Chihuahua.

CONCLUSIONES

El análisis retrospectivo mostró una tendencia hacia la baja en las unidades frío acumuladas en los meses de octubre a marzo.

La superficie agrícola con menos de 700 UF aumentará conforme se avanza en los escenarios hacia el futuro, mientras que la superficie con más de 700 UF disminuirá. Esta última superficie es donde se pude cultivar manzano de acuerdo con sus requerimientos que son entre 700 y
1000 UF. El rango de 701 a 800 UF, donde se acumula el frío suficiente para Red Delicious, aunque disminuirá, para el escenario 2051-2060 aún habrá 56,389 ha donde se pudiera cultivar esta variedad.

Dado que la cantidad de frío invernal está disminuyendo y continuará con esta tendencia, se hará necesario aplicar compensadores de frío, sobre todo en la variedad Golden Delicious. Al mismo tiempo se deben sustituir las actuales variedades por otras de menor requerimiento de frío. Se puede iniciar el traslado de plantaciones de manzano a las áreas con mayor acumulación de frío y con facilidades para el establecimiento de las huertas.

BIBLIOGRAFÍA

Ashcroft, G. L.; Richardson, E. A. and Seeley, S. D. 1977. A statistical method of determining chill unit and growing degree hour requirements for deciduous fruit trees. Hortscience,12(4): 347-348. Instituto Nacional de Ecología (INE). 2009. México. Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. pp. 119-174. México.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of working group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (B. Metz, O. Davidson, P. Bosch, R. Dave and L. Meyer, eds.). Cambridge University Press, U.K. and U.S.A. 851 p.

Luedeling, E.; Zhang, M and Girvetz, E. H. 2009. Climatic Changes Lead to Declining Winter Chill for Fruit and Nut Trees in California during 1950–2099. PLoS ONE 4(7): e6166. doi:10.1371/journal.pone.0006166.

Magaña, V. and E. Caetano. 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 Proyecto de Investigación. Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM-Instituto Nacional de Ecología (INE). Documento no publicado. México, D.F. 41 p.

Medina, G. G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Segunda Edición. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zacatecas., México. 74 p. (Tema Didáctico No. 2).

Yu, H.; Luedeling, E. and Xu J. 2010. Winter and spring warming result in delayed spring phenology on the Tibetan Plateau. PNAS 107:22151-22156.

CONSUMO Y DIGESTIBILIDAD DE ESQUILMO DE SORGO EN CABRAS EN CRECIMIENTO SUPLEMENTADAS CON MELAZA-POLLINAZA MÁS HARINA DE PLUMA O SEMILLA DE ALGODÓN

Flores, E.O.A. y J.S.C. Serrato

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED. sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera, la caprinocultura es una de las principales actividades del sector agropecuario, se estima que existe una población de 463,730 cabras (SAGARPA, 2007). Durante la época de invierno y principios de primavera que coincidentemente es, cuando el forraje se encuentra menos disponible y su calidad es limitada, por lo que el ganado difícilmente satisface sus necesidades mínimas de nutrientes observándose una baja condición corporal, bajos índices reproductivos y bajos parámetros productivos. El uso de subproductos agropecuarios se convierte en una excelente alternativa alimenticia para mejorar la productividad animal. La harina de pluma es un subproducto de la avicultura muy rico en proteína. La cantidad promedio de plumas de un pollo es de un 10%, para el 2007 en la comarca lagunera se sacrificaron 167, 567, 855 cabezas, lo cual genera una cantidad importante de harina de pluma. A nivel regional se producen más de 1600 toneladas de pollinaza por día, la melaza es un producto económico y disponible por lo que se pueden mezclar con otros alimentos o subproductos para mejorar el uso de forrajes de mediana o baja calidad. Serrato y Avitia (2005) utilizaron esquilmos agrícolas como, rastrojo de maíz o soca de sorgo en animales en crecimiento. Sin embargo, debido a la baja calidad nutritiva de esos materiales se recurrió a la suplementación con fuentes proteicas. El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de la suplementación con subproductos agroindustriales sobre la digestibilidad del esquilmo de sorgo grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 cabras encastadas de Alpino Francés con ocho meses de edad y un peso promedio de 16.6±1.8 Kg. Las cabras se distribuyeron de forma aleatoria en uno de tres tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer soca de sorgo como dieta base a un nivel del 2.2% de su peso vivo de materia seca más un 10% sobre el consumo del día anterior, además se ofrecieron 120 g por animal por día de uno de dos suplementos: MPSA (30% melaza, 40% pollinaza y 30% semilla de algodón), MPHP (30% melaza, 40% pollinaza y 30% harina de pluma) y CON (sin suplemento). El forraje y los suplementos se ofrecieron a las 07:00 h

diariamente. Se tomaron muestras de los suplementos y del forraje para determinar el contenido de MS, MO, N, FND y FAD. El consumo de alimento se midió pesando el alimento ofrecido y rechazado diariamente. Para determinar el cambio de peso, se pesaron las cabras dos días consecutivos al inicio y al final del experimento. Para determinar la digestibilidad aparente de los nutrientes de la dieta base se recolecto la producción total de heces y orina durante cinco días al final del periodo experimental, colocando los arneses y bolsas recolectoras recubiertas internamente con bolsas de plástico, las cuales se reemplazaron cada 12 horas, registrando el peso total de heces y orina en húmedo y colectando el 10% del peso para obtener una muestra compuesta por cabra a las cuales se les determinó el contenido de MS, MO, N, FND y FAD. Las variables medidas se sometieron a un análisis de varianza de acuerdo a un diseño completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de alimento fue similar (P = 0.42) entre las cabras que recibieron suplementación MPHP, MPSA y las cabras del grupo control. (Cuadro 1). Esto coincide con lo encontrado por Madrid et al. (1997) quienes reportan un incremento en el consumo de alimento y en la digestibilidad de la dieta en cabras suplementadas consumiendo heno de baja calidad (5% PC). Se puede observar que hubo un mayor consumo de alimento en el grupo de cabras que recibió la suplementación (MPHP) con un promedio de 787.00 g por animal por día, siendo similar en el consumo de alimento el grupo de cabras que recibió la suplementación (MPSA) con un promedio de 779.61 g por animal por día, es decir no se aprecio diferencia entre los dos grupos de cabras que recibieron suplementación.

El cambio de peso no fue afectado por los tratamientos ofrecidos (P = 0.13) como se observa en el Cuadro 1. Sin embargo, las cabras que recibieron suplementación tendieron a perder menos peso (P = 0.08) que aquellas del grupo control, con perdidas de 0.6 kg, 0.6 kg y 1.66 kg para los tratamientos MPSA, MPHP y Control, respectivamente. Serrato et al. (2001) redujo las perdidas de peso en cabras en crecimiento al ofrecer paja de frijol amonificada y suplementación con proteína. Serrato et al. (1998) encontró una disminución en la perdida de peso en vaquillas alimentadas con forraje de mala calidad y suplementadas con proteína.

La retención de nutrientes se presenta en el Cuadro 1. La retención de materia seca no fue diferente entre los grupos de cabras suplementadas y aquellas del grupo control quienes solo recibieron esquilmo de sorgo (P = 0.37). Los resultados encontrados no concuerdan con la investigación realizada por Bustamante (2010), quien en encontró que la retención de materia seca tendió a incrementarse en las cabras que recibieron suplementación, comparadas con las

que no suplementaron y recibieron una dieta a base de esquilmos agrícolas. En lo que respecta a la retención de materia orgánica, ésta fue similar entre las cabras que recibieron suplementación y las cabras del grupo control (P = 0.64).

La retención de nitrógeno fue diferente entre tratamientos (P < 0.01) siendo las cabras del grupo control las que retuvieron menor cantidad de nitrógeno seguidas por las del grupo MPSA. Las cabras que recibieron MPHP retuvieron mayor cantidad de nitrógeno que aquellas que se les ofreció MPSA. Avitia y Serrato (2005) reportaron una tendencia a incrementar la retención de nitrógeno a medida que se incrementa el nivel de proteína en la dieta en cabras alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. Soto-Navarro et al. (2004) reportan una mayor retención de nitrógeno (16 g/d) en bovinos suplementados con harina de soya, acemite de trigo y melaza, en comparación con el ganado que consumía únicamente heno de bromo (7.3 g/d).

CONCLUSIONES

En conclusión la suplementación con melaza-pollinaza y harina de pluma o semilla de algodón puede incrementar la retención de nitrógeno y disminuir la perdida de peso en cabras en crecimiento alimentadas a base de soca de sorgo.

Cuadro 1. Consumo de materia seca, digestibilidad aparente de nutrientes de la soca de sorgo y cambio de peso en cabras suplementadas con melaza-pollinaza y harina de pluma o semilla de algodón.

	Tratamiento[1]				
Concepto	CONTROL	MPSA	MPHP	P	EE[2]
Consumo, g/d					
MS	723.7	697.02	726.7	0.23	12.4
FND	465.1[a]	421.5[b]	444.1[a]	0.01	8.0
N	6.0[c]	7.4[b]	9.5[a]	<0.01	0.10
Excreción, g/d					
MS	353.36	359.39	348.66	0.85	13.33
FND	221.64	205.25	194.53	0.13	8.58
N	0.93	0.96	1.05	0.09	0.03
Retención, g/d					
MS	370.34	337.63	378.03	0.37	20.3
FND	243.53	216.28	249.6	0.2	12.9
N	5.10[c]	6.50[b]	8.46[a]	<0.01	0.08
Retención, % de consumo					

MS	48.48	43.15	48.06	0.25	2.34
FND	31.87	27.64	31.74	0.13	1.5
N	0.66[c]	0.83[b]	1.07[a]	< 0.01	0.01
Cambio de peso, kg	-1.6	-0.6	-0.6	0.13	0.48

[1]CONTROL = esquilmo de sorgo; MPSA = esquilmo de sorgo más 120 g de suplemento con 30% de melaza, 40% de pollinaza y 30% semilla de algodón; MPHP = esquilmo de sorgo más 120 g suplemento con 30%melaza, 40% de pollinaza y 30% harina de pluma.
[2]Error estándar
[abc]Columnas con literales diferentes, difieren a la probabilidad indicada.

BIBLIOGRAFÍA

Avitia, C.S. y J.S.C. Serrato. 2005. Efecto de la suplementación con proteína sobre la retención de nitrógeno y nitrógeno ureico en sangre en cabras en crecimiento alimentadas con rastrojo de maíz amonificado. AGROFAZ. Vol 1 (2): 837-841.

Bustamante, A. J. A. 2010. Digestibilidad de 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. Ej. Venecia, Dgo. Pp. 6.

Madrid, J., F. Hernandez, M.A. Pulgar, and J. M. Cid. 1997. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. Small Ruminant Res. 24:149-155.

SAGARPA, 2007. Suplemento especial de actividades económicas de la comarca lagunera. Resumen 2006. Editorial siglo de torreón. Torreón Coahuila pp. 26-28.

Serrato-Corona, J. S., y Avitia, C. S. 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. Nº 4. 5:837-841.

Serrato, C. J. S., Gallardo, I., López, M. J. D., Solorio, S. R. y V. F. Cabral. 2001. Balance de nitrógeno y urea sanguínea en cabras jóvenes alimentadas con paja de frijol amonificada y suplementadas con diferentes niveles de proteína. Memoria de la XV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia Gómez Palacio, Dgo. p. 382-386.

Serrato-Corona, J.S., Petersen, M.K. Tovar-Luna I., Appeddu-Richards L.A., Albertini, H. Sawyer, J.E. and A. Gomez-Carabali. 1998. Effects of ruminally undegradable intake protein in body weight change and blood metabolites in beef heifers consuming low quality diets. Proc. West. Sec. Amer. Soc. Anim. Sci. 49:(Submitted).

Soto-Navarro, S. A., M. H. Knight, G. P. Lardy, M. L. Bauer, and J. S. Caton. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. J. Anim. Sci. 82:3560:3566.

CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO AMONIACAL Y UREICO EN CABRAS ALIMENTADAS CON PAJA DE SORGO Y SUPLEMENTADAS CON MELAZA-POLLINAZA MÁS HARINA DE PLUMA O SEMILLA DE ALGODÓN

Serrato, C.J.S y E.O.A. Flores

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED. sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

A nivel regional la Caprinocultura es una actividad muy importante para cubrir las necesidades básicas en la población rural, principalmente. En la Comarca Lagunera existe una población de 463,730 cabras (SAGARPA, 2007) de la cual, el mayor porcentaje son cabras explotadas en forma extensiva y semi-extensiva (Quiñones, 1989). Bajo condiciones de pastoreo la disponibilidad y calidad del forraje disponible es limitada. Leng (1990) define a los forrajes de baja calidad como aquellos en que el contenido total de proteína es inferior al 7%, la digestibilidad es menor de 55% y la concentración de fibra es elevada. En las explotaciones caprinas de la región, la desnutrición es una problemática que se presenta frecuentemente debido a la estacionalidad en la disponibilidad y calidad del forraje. Para reducir la desnutrición se han venido implementando programas de suplementación con alimentos o subproductos estratégicos. La suplementación nitrogenada, permite el crecimiento de las bacterias celulíticas y con esto se incrementa la degradación del forraje y consecuentemente se incrementa el consumo. La suplementación con proteína mejora la disponibilidad de nitrógeno para los microbios ruminales en cabras (Sánchez, 2007). Se realizó un estudio para evaluar el efecto de la suplementación con melaza-pollinaza más semilla de algodón o harina de pluma sobre la concentración de nitrógeno amoniacal y nitrógeno ureico, en cabras alimentadas con esquilmo de sorgo grano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 cabras encastadas de Alpino Francés con ocho meses de edad y un peso promedio de 16.6±1.8 Kg. Las cabras se distribuyeron de forma aleatoria en uno de tres tratamientos, los cuales consistieron en ofrecer soca de sorgo como dieta base a un nivel del 2.2% de su peso vivo de materia seca más un 10% sobre el consumo del día anterior, además se ofrecieron 120 g por animal por día de uno de dos suplementos: MPSA (30% melaza, 40% pollinaza y 30% semilla de algodón), MPHP (30% melaza, 40% pollinaza y 30% harina de pluma) y CON (sin suplemento). El forraje y los suplementos se ofrecieron a las 07:00 h diariamente. Se tomaron muestras de los suplementos y del forraje para determinar el contenido

de MS, MO, N, FND y FAD. Las variables a medir fueron: concentración de nitrógeno amoniacal la cual se midió en tres animales de cada tratamiento. Se extrajeron 8 ml de líquido ruminal por medio de una sonda esofágica conectada a una bomba de vacío, en el último día del periodo experimental. Las muestras se recolectaron antes de ofrecer el suplemento (0 h) y posteriormente cada 90 min durante seis horas después de haber consumido el suplemento (1.5, 3.0, 4.5 y 6.0 h). Posterior a la extracción el líquido rumina se filtró utilizando gasa con cuatro dobleces, posteriormente se almaceno en tubos cónicos de plástico. Para conservar las muestras se utilizaron de 2 ml de ácido clorhídrico al 50%. Las muestras se conservaron a -20 ºC hasta que se realización los análisis correspondientes. La concentración de nitrógeno ureico se determinó tomando muestras de sangre dos días consecutivos al final del periodo experimental, se realizó el muestreo de sangre mediante punción de la vena yugular utilizando tubos con vacío con capacidad de 7 ml. Dicho muestreo se realizó antes de ofrecer el suplemento. Las muestras se centrifugaron a 3,500 x g por 20 minutos a temperatura ambiente, durante los primeros 30 minutos posteriores a la extracción. El suero obtenido se congeló a –20 °C hasta la realización de los análisis para determinar la concentración de nitrógeno ureico. Los datos obtenidos se analizaron mediante medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$) en el liquido ruminal fue influenciada por la suplementación ofrecida ($P < 0.01$). Las cabras del grupo control registraron 5.54 mg/dl, mientras que las cabras que recibieron suplementación MPSA registraron 19.70 mg/ dl y las que se suplementaron con MPHP registraron 17.95 mg/ dl., como se puede observar en la Figura 1.

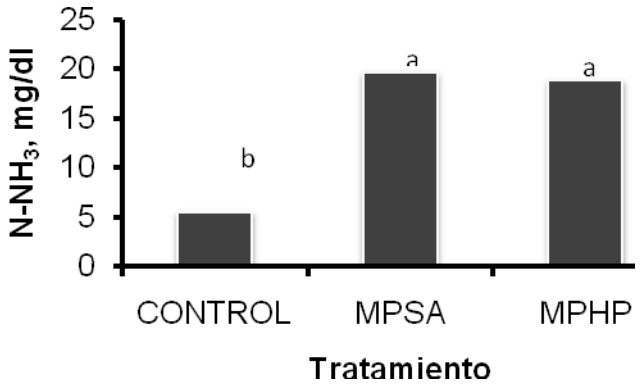


Figura 1. Concentración de nitrógeno amoniacal promedio en cabras en crecimiento alimentadas con soca de sorgo y suplementadas con melaza-pollinaza más harina de pluma o semilla de algodón ($P < 0.01$).

La concentración de N-NH_3 parece ser adecuada para la población microbiana del rumen si consideramos que Satter y Slyter (1974) y NRC (1984) sugieren niveles de 5.0 mg/dl de N-NH_3 como mínimo en ambiente ruminal para que los microorganismos del rumen realicen una fermentación eficiente del alimento consumido. La concentración de N-NH_3 fue mayor (P = 0.002) en las cabras que recibieron suplementación comparadas con aquellas únicamente recibieron soca de sorgo a través del tiempo, como se observa en la Figura 2. En otros estudios con cabras se han encontrado concentraciones de amoniaco inferiores (6.52 mg/dL) a las de este estudio cuando se suplementó con harina de soya (Moore et al., 2002). Richards et al. (2006) concluyen que novillos suplementados con harina de soya alcanzaron la mayor concentración de amoniaco durante las tres y cuatro horas después de haber ofrecido el suplemento. La concentración de nitrógeno ureico total en suero sanguíneo no fue afectada por la suplementación (P = 0.41) como se puede observar en la Figura 3, las cabras que recibieron suplementación mostraron concentraciones numéricamente más altas en promedio que las del grupo control con valores 15.5, 15.0 y 11.2 mg/dl para MPSA, MPHP y control, respectivamente. Estos valores coinciden con los encontrados por Sánchez (2007) quien encontró influencia directa en la concentración de urea en sangre en cabras alimentadas con heno de avena y suplementadas con melaza-pollinaza. Lapierre y Lobley (2001) reportan que las fuentes de proteína resistentes a la fermentación ruminal proporcionan la mayor parte del nitrógeno absorbido como aminoácidos, lo que propicia una menor síntesis y eliminación de urea, y este se refleja en un aumento en la concentración de urea en sangre.

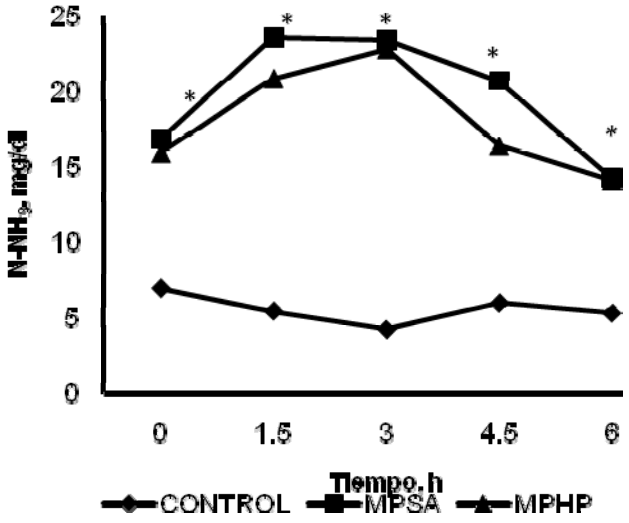


Figura 2. Concentración de nitrógeno amoniacal a través del tiempo en cabras en crecimiento alimentadas con soca de sorgo y suplementadas con melaza-pollinaza y harina de pluma o semilla de algodón (P = 0.002).

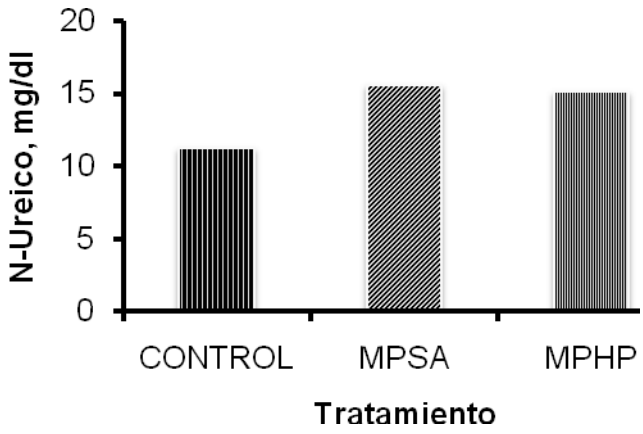


Figura 3. Concentración de nitrógeno ureico total en cabras en crecimiento alimentadas con soca de sorgo y suplementadas con melaza-pollinaza y harina de pluma o semilla de algodón (P = 0.41).

CONCLUSIONES

La retención de nitrógeno se incrementó con la suplementación. En lo que respecta a la disponibilidad de N-NH_3, ésta se incrementó conforme se incrementó la disponibilidad de nitrógeno en el suplemento, sin embargo, la concentración de nitrógeno ureico en la sangre fue similar en las cabras suplementadas y las del grupo control, sugiriendo una utilización del nitrógeno a nivel ruminal.

BIBLIOGRAFÍA

Lapierre, H. and G. E. Lobley. 2001. Nitrogen recycling in the rumnant: A review. J. Dairy Sci. 84 (suppl.):E223-E236.

Leng, R.A. (1990). Citado por De León M.S., Peuser R., Bulaschevick M., Boetto C. 2004. E.E.A. Manfredi, Boletin Tecnico Produccion Animal. 2(2). Pcia. de Cba.

Moore, J. A., M. H. Poore, and J.-M. Luginbuhl. 2002. By-product feeds for meat goats: effects on digestibility, ruminal environment, and carcass characteristics. J. Anim. Sci. 80:1752-1758.

NRC. 1984. Nutrient requirements of beef cattle. 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.

Quiñones, V. J.J. 1989. Problemática de la ganadería caprina en el distrito de riego de la comarca lagunera y sus alternativas de solución. Memorias Semana de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia –UJED. Gómez Palacio, Dgo. pp. 1-28.

Richards, C. J., R. B. Pugh, and J. C. Waller. 2006. Influence of soybean hull supplementation on rumen fermentation and digestibility in steers consuming freshly clipped endophyte-infected tall fescue[1]. J. Anim. Sci. 84:678:685.

SAGARPA, 2007. Suplemento especial de actividades económicas de la comarca lagunera. Resumen 2006. Editorial siglo de torreón. Torreón Coahuila pp. 26-28.

Sánchez, D. J. I. 2007. Consumo, Digestibilidad y Fermentación Ruminal en Cabras Alimentadas con Heno de Avena y Suplementadas con Melaza-Pollinaza. Tesis de Maestría. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Dgo. México. pp.75.

Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. Br. J. Nutr. 32:199-208.

PARAMETROS DE CRECIMIENTO EN ÁRBOLES DE NOGAL.” PASO DE PIEDRA” MUNICIPIO DE ROSALES, CHIHUAHUA

Jesús Amado Álvarez[1], Francisco Báez Iracheta[2], Gamaliel Orozco Hernández[2] y Roberto Galván Lamas[2].

[1]INIFAP-CESICH, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, Calle Hidalgo No 1213, C. P. 31500. amado.jesus@inifap.gob.mx. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000

INTRODUCCION

La región agrícola de Delicias, Chihuahua., se encuentra dentro del Distrito de Riego 005 y se localiza a 28° 11’ de Latitud Norte y 105° 28’ de Longitud Oeste y a 1,170 msnm (INEGI, 2002). El clima, según Köppen modificado por García (1981), se clasifica como muy seco, semicálido, con lluvias en verano BWhw (e’), con una temperatura media anual de 19.3 °C y una precipitación promedio anual de 275.2 mm INEGI, (2003). Las principales fuentes de abastecimiento de agua de riego para la región de Delicias son las presas La boquilla, y Francisco Indalecio Madero, con 2,903 y 424 millones de metros cúbicos respectivamente.

México es el segundo productor de nuez en el mundo, aportando el 15% de la producción, la cual fluctúa alrededor de 60,000 toneladas anuales. Nuestro país exporta a los Estados Unidos en promedio un 62% de su cosecha total, de nuez de buena calidad. Los principales estados productores son: Chihuahua con más de 35,000 ha, Coahuila con 11,644 ha, Nuevo León con 7,700 ha, Durango con 3,200 ha y Sonora con >3,000 ha. No obstante la previsión de sobreoferta de nuez y la escasez de agua para riego, la superficie plantada aumenta sustancialmente cada año en casi todas las regiones productoras, de acuerdo con los datos de ventas de los principales viveristas mexicanos de nogal. (PLAN ESTRATÉGICO A MEDIANO PLAZO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DELICIAS, 2007)

Actualmente, la rentabilidad de las nogaleras depende básicamente de dos factores: productividad y precio de la nuez impuesto por los compradores de Estados Unidos. Para ser rentable una huerta con riego de gravedad debe producir anualmente 1.8 t ha^{-1} y una con riego presurizado 2 t ha^{-1}, y el precio de la nuez ser de más de 15.00 pesos kg^{-1}. Las prácticas de manejo para el cultivo de nogales tienen que ser eficientes para mantener el crecimiento y la producción en niveles con ingresos económicos a través de los años y en situación sustentable.

Además, en la actualidad debe considerarse la conservación de los recursos agua, suelo e insectos benéficos, básicos para el sustento de las huertas.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores, es la alternancia o variación anual drástica que causa que la producción de nuez fluctué de un año a otro. Este fenómeno se presenta en brotes, ramas, árbol completo, plantación y a nivel regional y nacional, lo que provoca que la producción de nuez de una misma plantación en dos años sea muy variable, ya que los árboles no están sincronizados y en un año determinado, unos están en su año bajo y otros en su año alto de producción. En huertas de la comarca Lagunera, el índice de alternancia es alto fluctúa del 23 hasta EL 94%, con una media del 52%, Arreola et al. (2002), citados por (Godoy et al. 2004). Para minimizar el problema de alternancia y producir nueces de calidad a través de los años, es prioritario tener una relación adecuada hojas-fruto en el árbol, sostener una alta eficiencia fotosintética de las hojas, para abastecer de carbohidratos a las nueces que se producen durante el año y almacenar una cantidad adecuada de carbohidratos que sostendrán la producción del siguiente año (Godoy et al. 2004).

OBJETIVOS

Generar y adaptar conocimientos científicos en respuesta a demandas de las cadenas agropecuarias y forestales del país para contribuir al desarrollo sustentable, buscando el aprovechamiento racional y la conservación de los recursos naturales.

Caracterizar los árboles de nogal a fin de establecer posteriormente tratamientos de validación donde se induzca el crecimiento radicular a lo largo de la hilera con el fin de ahorrar al menos el 50 % del agua utilizada bajo condiciones normales.

MATERIALES Y METODOS

Para llevar cabo el presente estudio, durante Marzo del 2008 se diseño el establecimiento de 575 árboles de nogal, plantados a 7m*7m, dentro de una superficie triangular de 2.78 ha, en un predio del Sr. Jesé Rivera Arteaga (Figura 1). Después de plantados los árboles, antes de la brotación se les corto a una altura promedio de 78.9 cm. Para la valoración del estado físico de los árboles se contaron los 575 nogales clasificándolos, en: a) Secos, b) Malos, c) Buenos, d) Regulares y e) Muy Buenos. Posteriormente se seleccionaron 120 árboles que representaran

las características generales del huerto en estudio a los cuales se les cuantifico los principales parámetros de crecimiento (Altura total del árbol, diámetro horizontal y vertical de la copa), para posteriormente calcular el área y el volumen de la copa del árbol. A los parámetros de crecimiento de los árboles de nogal se les calculó Las estadísticas básicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo 2008, se dieron ocho riegos de auxilio, con láminas brutas promedio de 9.32 cm, más 45.23 cm de lluvia efectiva para este ciclo, se acumuló una lámina bruta total de 119.81 cm (11,981 m^3 ha^{-1}). Esta cantidad resulta exagerada, considerando que los nogales en cuestión, son de reciente plantación y el área máxima (1.002347 m^2), representa tan solo el 2 %, de los 49 m^2, que podría llegar a ocupar cuando estén los nogales en plena madurez fisiológica. Del Cuadro uno al cinco se muestra la clasificación cualitativa de los nogales, registrando que de los 575 árboles plantados, 44 (7.65 %) se secaron por diferentes razones; 49 (8.52 %) mostraron malas condiciones y el 83.82 %, se desarrollaron de manera adecuada.

Cuadro1. Clasificación en árboles de nogal plantados en marzo del 2008. Paso de Piedra , Municipio de Rosales, Chihuahua. Hileras de la primera a la quinta

A	Clasificación	A	Clasificación	A	Clasificación	A	Clasificación	A	Clasificación
41	**SECO**	42	B	123	**MALO**				
40	B	43	B/CHICO	122	B	124	B	203	**SECO**
39	B/CHICO	44	**MALO**	121	B	125	B	202	B/chico
38	REG	45	B	120	B	126	B	201	B
37	REG/defici Zn	46	B	119	**MALO**	127	B	200	B/CHICO
36	M casi seco	47	**SECO**	118	**MALO**	128	M	199	B
35	B con defici Zn	48	MALO chico	117	B/CHICO	129	B	198	B
34	REG/defici Zn	49	MB/DEF ZN	116	B	130	**MALO**	197	B/CHICO
33	**SECO**	50	MALO	115	B/CHICO	131	B/chico	196	**SECO**
32	B	51	REG	114	MB	132	B	195	B/chico
31	REG/defici Zn	52	B/CHICO	113	**MALO**	133	MB	194	**MALO**
30	REG	53	B	112	B/CHICO	134	B	193	B/chico
29	REG/defici Zn	54	B	111	B/CHICO	135	B	192	B
28	REG	55	MALO	110	MALO	136	**MALO**	191	B/CHICO
27	B	56	M	109	B/CHICO	137	**MALO**	190	B/chico
26	B	57	B	108	B	138	B	189	B
25	MB	58	MEDIANO	107	**MALO**	139	B/chico	188	B/CHICO
24	B	59	B	106	**MALO**	140	B	187	B
23	M defici Zn	60	MEDIANO	105	B	141	B	186	B/chico
22	B defici Zn	61	B	104	B	142	B	185	REG
21	M defici Zn	62	**SECO**	103	B	143	B	184	REG
20	M	63	**MALO**	102	B	144	B/D Zn	183	**MALO**
19	B	64	**MALO**	101	REG/defici Zn	145	**MALO**	182	**MALO**
18	MB	65	B	100	B	146	B	181	**MALO**

17	REG	66	B/CHICO	99	B	147	B	180	B/CHICO
16	B	67	B/CHICO	98	REG/CHICO	148	B/chico	179	B/CHICO
15	REG	68	B/CHICO	97	**SECO**	149	B/chico	178	B/CHICO
14	M B	69	B/CHICO	96	REG/CHICO	150	B	177	B/CHICO
13	B/CON DEF Zn	70	**MALO**	95	REG	151	B	176	B/CHICO
12	B	71	**MALO**	94	B/D Zn	152	B/chico	175	B
11	REG	72	B/CHICO	93	MB	153	B	174	REG
10	REG	73	B/CHICO	92	REGT	154	**MALO**	173	REG/CHICO
9	B	74	B/CHICO	91	REG	155	B defici Zn	172	**MALO**
8	REG	75	MALO chico	90	MB	156	**SECO**	171	**MALO**
7	MB	76	B/CHICO	89	REG	157	**SECO**	170	B/chico
6	R/ con defici Zn	77	MALO chico	88	MB	158	B/MEDIANO	169	B/chico
5	R/ con defici Zn	78	B/CHICO	87	B/CH	159	B/CHCO	168	**MALO**
4	R/ con defici Zn	79	B/CHICO	86	REG/defici Zn	160	**MALO**	167	**MALO**
3	R/ con defici Zn	80	**MALO**	85	B	161	B	166	B
2	R/ con defici Zn	81	B/CHICO	84	B Def Zn	162	B	165	B/DEF Zn
1	REG	82	MB/DEF ZN	83	B	163	B	164	B/DEF Zn

ÁRBOLES SECOS = 2+2+1+2+2 = 9
ÁRBOLES MALOS = 6+6+6+8=26

Sobre el tema Godoy *et al*. (2004), reporta que los árboles de nogal requieren de una cantidad importante de agua para lograr una alta producción. Esta estimado que los productores de nuez en México utilizan alrededor de 840 millones de m^3 de agua, para el riego del cultivo. En el 95 % de las huertas el agua se aplica por inundación, con una eficiencia de aplicación del 50%. Lo anterior ocasiona que a nivel comercial se aplique un volumen de 15 000 m^3 ha^{-1} que excede en 40 % a los requerimientos de agua del nogal (107 cm por ciclo). Debido a lo anterior se prevé que una pequeña reducción en los requerimientos hídricos de este cultivo, podría promover un ahorro considerable en la extracción de agua a los acuíferos evitando su abatimiento y contaminación. Así mismo, los árboles presentan problemas de baja producción y calidad lo cual está asociado con un estrés hídrico.

Parámetros de crecimiento

Dentro de las variables medidas (Cuadro 2), se pudo consignar que la altura promedio de los troncos a la que fue cortada al principio del ciclo fue de 78.9 cm, el árbol con el tronco más grande fue de 88 cm, mientras que el más chico midió 62 cm. La mayor altura total del árbol fue de 170 cm, la menor de 85 cm y el tamaño promedio fue de 110.98 cm.

El agua es el principal factor de manejo que permite alcanzar una alta eficiencia fotosintética de las hojas y en consecuencia una alta calidad y producción de nuez. La disponibilidad del agua para el nogal está en función de la cantidad y oportunidad con la que se suministra al suelo, por lo que si se desea que la producción de nuez sea sostenible a través de los años, se deberá mantener un nivel adecuado de agua que permita al árbol abastecerse de acuerdo con su demanda por etapa fenológica y tamaño de copa.

Cuadro 2. Parámetros de crecimiento en árboles de nogal de un año de plantados. Ciclo 2008.

No Árbol	Alto Tronco cm	Alto Total árbol cm	Diámetro Horizontal cm	Diámetro Vertical cm	Diámetro. Medio cm	Radio m	Volumen de copa m^3	Área de copa m^2
9	70	110	80	55	67.5	33.75	0.1612	0.3630
12	75	117	80	70	75	37.5	0.2211	0.4475
16	70	115	85	70	77.5	38.75	0.2439	0.4776
19	80	115	75	55	65	32.5	0.1439	0.3368
26	76	110	70	65	67.5	33.75	0.1612	0.3630
32	80	105	85	80	82.5	41.25	0.2942	0.5408
45	80	97	60	80	70	35	0.1797	0.3901
53	80	100	60	59	59.5	29.75	0.1104	0.2826
57	75	107	70	55	62.5	31.25	0.128	0.3115
59	85	127	85	85	85	42.5	0.3217	0.5738
61	80	90	45	50	47.5	23.75	0.0562	0.1808
65	80	115	70	75	72.5	36.25	0.1997	0.4183
85	82	110	51	55	53	26.5	0.0781	0.2247
100	76	100	70	75	72.5	36.25	0.1997	0.4183
104	77	88	55	45	50	25	0.0656	0.2002
108	80	110	80	63	71.5	35.75	0.1915	0.4069
116	77	112	70	77	73.5	36.75	0.2081	0.4298
120	77	145	100	90	95	47.5	0.4491	0.7159
129	78	120	90	65	77.5	38.75	0.2439	0.4776
135	80	110	68	65	66.5	33.25	0.1541	0.3524
142	84	125	72	85	78.5	39.25	0.2534	0.4899
150	78	102	52	66	59	29.5	0.1077	0.2779
153	72	105	80	71	75.5	37.75	0.2255	0.4534
161	74	104	70	71	70.5	35.25	0.1836	0.3957
166	85	128	80	63	71.5	35.75	0.1915	0.4069
175	88	110	62	66	64	32	0.1374	0.3266
187	79	125	83	87	85	42.5	0.3217	0.5738
189	83	140	102	90	96	48	0.4634	0.7310
192	75	110	62	60	61	30.5	0.119	0.2969
198	80	115	80	65	72.5	36.25	0.1997	0.4183
206	80	102	70	73	71.5	35.75	0.1915	0.4069
211	80	133	105	85	95	47.5	0.4491	0.7159
214	85	120	78	70	74	37	0.2123	0.4357
220	80	102	54	60	57	28.5	0.0971	0.2595
228	80	108	64	75	69.5	34.75	0.1759	0.3846
233	82	110	68	72	70	35	0.1797	0.3901

243	85	123	75	66	70.5	35.25	0.1836	0.3957
247	77	155	90	95	92.5	46.25	0.4146	0.6789
252	75	100	67	45	56	28	0.0921	0.2506
259	80	130	90	85	87.5	43.75	0.351	0.6079

CONCLUSIONES

De los 575 árboles plantados 44 se secaron, 49 mostraron malas condiciones y el resto se desarrollaron adecuadamente. Los nogales fueron cortados al inicio del ciclo a una altura promedio de 78.9 cm. La altura total del árbol más grande fue de 170.0 cm, correspondiendo a un área de copa igual a 1.002 m^2, lo cual representa tan sólo el 2 % de la superficie total (49 m^2) destinada para cada nogal.

BIBLIOGRAFÍA

Godoy A; C., C. A. Torres E., I. Reyes J. y I. M. López. 2000. Sistemas de irrigación y eficiencia en el uso del agua. Informe de investigación. CIFAP Comarca Lagunera. pp:60-71.

Godoy A; C., I. Reyes J., y C. A. Torres E.2004. Fertirriego en cultivos anuales y perennes. Libro científico Núm. 2. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Blvd. José Santos Valdéz Nº 1200 Col. Mariano Matamoros. Matamoros, Coah., CP. 27440.

PLAN ESTRATÉGICO A MEDIANO PLAZO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DELICIAS. 2007. Sistemas Producto Agropecuarios y forestales prioritarios. Nuez Pecanera. INIFAP-CEDEL. Cd. Delicias, Chihuahua.

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIA ATENDIDAS POR LA MUJER EN EL SISTEMA PRODUCTO BOVINOS CARNE EN DURANGO, MÉXICO

Ibarra Flores Jesús Martín[1]*, Carreón Rodríguez Jesús[2]

[1]Investigador de la Red de Transferencia de Tecnología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP-CEVAG, [2]Personal Técnico de Apoyo.
*ibarra.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Sistema producto bovinos carne (SPBC) en el estado de Durango se encuentra principalmente conformado por unidades de producción pecuaria (UPP) manejadas por el género masculino, sin embargo cada vez es más común la presencia de la mujer en el manejo de éstas, donde cada una se encuentra determinada por una serie de características, tales como organización social, tenencia de la tierra, manejo tecnológico, infraestructura y equipo. A pesar de ello, existe poca información que indique la importancia de la participación de la mujer en el manejo de la UPP del SPBC.

Debido a que la mujer representa casi el mismo porcentaje de la población masculina en el medio rural (INEGI, 2010), cada vez su participación en el manejo de las UPP es más trascendente, lo que ha permitido que el desarrollo en sus habilidades, conocimientos y prácticas tengan un impacto en la actividad pecuaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La fuente de información para realizar la caracterización de los las UPP por la mujer en el SPBC fueron 1,090 encuestas levantadas en 23 municipios durante el mes de diciembre de 2010, con los formatos de cédula de línea base para la elaboración del diagnóstico de las UPP conforme la estrategia de la Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP) del INIFAP y de acuerdo al padrón de productores beneficiarios del Programa Soporte en el componente de Capacitación y Asistencia Técnica Pecuaria en el estado de Durango. El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva con el software XlStat 2011.

Para la caracterización de las UPP se tomó en cuenta las variables establecidas en el cuestionario de línea base, que mediante el análisis de componentes principales (ACP) (Johnson, 2000) se redujeron y se identificaron dos de los parámetros más importantes para la tipificación de éstas, uno de ellos fue el índice de pariciones, el cual se determinó dividiendo el

número de pariciones entre las vacas en edad reproductiva; y otro el índice de infraestructura, para establecerlo se tomó en cuenta el promedio de equipo e infraestructura de cada UPP. En seguida se hizo la combinación de ambos índices y se determinaron tres tipos de caracterización, los cuales se determinaron de acuerdo a los siguientes parámetros Bajo < 0.30, Medio 0.30 – 0.60 y Bueno > 0.60 (Valerio, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 1,090 encuestas realizadas en los municipios que cuentan con asistencia técnica pecuaria, se encontró que los DDR 01 y 03 concentraron el mayor porcentaje de productores, 39.17 y 24.50%, respectivamente; sin embargo, en relación a la presencia de las mujeres en la actividad pecuaria, los DDR 01 y 04 cuentan con la mayor concentración, en relación del total de individuos, 2.75% y 1.56%, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Distribución de productores por género y por Distrito de Desarrollo Rural en el estado de Durango, 2010.

Distrito de Desarrollo Rural	Productores (%)		
	Mujeres	Hombres	Total
01, Durango	2.75	36.42	39.17
02, El Salto	0.37	5.14	5.50
03, Guadalupe Victoria	0.92	23.58	24.50
04, Villa Ocampo	1.56	11.74	13.30
05, Santiago Papasquiaro	0.37	5.14	5.50
06, Durango Laguna	0.00	12.02	12.02
Total general	**5.96**	**94.04**	**100.00**

Respecto al total de mujeres en el estado de Durango se observó que su participación en el DDR 01 es el más importante, 46.15%; seguido del DDR 04, 26.15%; el resto (27.69%) distribuido en los DDR 02, 03 y 05. En el DDR 06, no existió participación de la mujer (Cuadro 2).

El promedio de edad en general en los DDR fue 58 años, donde el DDR 02, El Salto fue el más alto, 68 años, mientras que en el DDR 04, 51 años.

Cuadro 2.- Distribución de Productores y Edad promedio por Distrito de Desarrollo Rural en el Estado de Durango, 2010.

Distrito de Desarrollo Rural	Productores (%)	Edad promedio
01, Durango	46.15	57
02, El Salto	6.15	68
03, Guadalupe Victoria	15.38	59
04, Villa Ocampo	26.15	51
05, Santiago Papasquiaro	6.15	54
Total general	**100.00**	**58**

El nivel educativo predominante en las mujeres dedicadas a la actividad pecuaria en el Estado fue principalmente Primaria y Secundaria (84.62%), a pesar de que 9.23% no cuenta con estudios; donde los DDR 01 y 04 son los Distritos que mayor porcentaje presentan 30.77 y 20.00%, para nivel primaria, respectivamente; mientras que para secundaria, el DDR 01 presentó 6.15% seguido del DDR 03 con 3.08%, donde 6.16% cuenta con nivel de bachillerato o profesional (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Distribución de Productoras por nivel de educación por Distrito de Desarrollo Rural en el Estado de Durango (%), 2010.

Etiquetas de fila	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Profesional	Ninguno	Total
01, Durango	30.77	6.15	1.54	0.00	7.69	46.15
02, El Salto	6.15	0.00	0.00	0.00	0.00	6.15
03, Guadalupe Victoria	10.77	3.08	0.00	0.00	1.54	15.38
04, Villa Ocampo	20.00	1.54	1.54	3.08	0.00	26.15
05, Santiago Papasquiaro	4.62	1.54	0.00	0.00	0.00	6.15
Total general	**72.31**	**12.31**	**3.08**	**3.08**	**9.23**	**100.00**

La distribución de la tenencia de la tierra en los DDR en el estado de Durango fue en su mayoría ejidal (76.92%), mientras que en la misma proporción se presentó el tipo de tenencia particular y comunal (16.92%); el DDR 01 y 04 tienen la mayoría del terreno ejidal, 35.08 y 26.15%, respectivamente (Cuadro 4).

El promedio de hectáreas por Distrito es muy contraste, en el DDR 01 se tienen 301.6 ha, seguido del DDR 02 con 203.8, mientras que los DDR 03 y 05 son los que tienen el promedio más bajo, 13.6 y 1.5 ha, respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Distribución del tipo de tenencia de la tierra de las UPP por Distrito de Desarrollo Rural en el Estado de Durango (%), 2010.

Etiquetas de fila	Tenencia de la tierra (%)				Promedio ha
	Particular	Ejidal	Comunal	Rentada	
01, Durango	3.08	35.08	6.15	1.54	301.6
02, El Salto	1.54	0.00	4.62	0.00	203.8
03, Guadalupe Victoria	6.15	13.85	6.15	0.00	13.6
04, Villa Ocampo	0.00	26.15	0.00	0.00	144.9
05, Santiago Papasquiaro	6.15	1.54	0.00	0.00	1.5
Total General	**16.92**	**76.92**	**16.92**	**1.54**	**188.7**

En el DDR 01 se encontró que las UPP de nivel de tecnificación bajo atendidas por mujeres sin ningún grado escolar, presentan el índice de pariciones más alto (72.2%), lo anterior a que cuentan con mayor infraestructura dentro de este nivel de tecnificación. Sin embargo, el mayor índice de pariciones (88.65%) con un índice de infraestructura de 39.31% corresponde a UPP atendidas por mujeres con grado escolar primaria y que cuentan con un negocio particular situadas en un nivel de tecnificación bueno.

En el DDR 03 se encontró que el mayor índice de pariciones está en las UPP manejadas por mujeres con escolaridad primaria sin ninguna otra actividad secundaria, mismas que observan el mayor índice de infraestructura. El menor índice de pariciones se encuentra en el ganado de mujeres sin ningún grado escolar y que cuentan con negocios de diversa índole. El promedio general del índice de pariciones y de infraestructura y equipo es 49.37 y 8.57%, respectivamente.

Solamente en el DDR 04 se encontró que en los tres niveles de tecnificación existen UPP atendidas por mujeres que tienen un grado de escolaridad a nivel licenciatura, sin embargo, éstas desarrollan actividades secundarias diferentes, por lo que los índices de infraestructura y equipo y de pariciones son también diferentes. En el primer nivel de tecnificación (bajo) el mayor índice de pariciones corresponde al 75.08% y un índice de infraestructura y equipo de 25.17%, en el segundo nivel (medio) 71.00 y 17.24% y en el tercer nivel (bueno) 78.27 y 32.07%, respectivamente.

Para el DDR 05 el nivel de tecnificación medio corresponde a mujeres con escolaridad primaria y secundaria que no desarrollan ninguna otra actividad secundaria, los índices de pariciones obtenidos en estas UPP son 42.11 y 48.65%, respectivamente. Las UPP con nivel de tecnificación bueno, solo lo atienden mujeres con grado escolar primaria y su índice de pariciones es del 51.0%.

Respecto a los registros productivos y económicos, se encontró que el total de mujeres en todos los DDR llevan un control de dichos indicadores, lo que les permite tener un control de sus ingresos y egresos y del manejo del hato que poseen.

CONCLUSIONES

Los DDR 01 y 03 tienen la mayor cantidad de productores, 39.17 y 24.50%, respectivamente. Para el caso de las UPP atendidas por mujeres, los DDR 01 y 04 en relación del total de individuos, tienen 2.75% y 1.56%, respectivamente.

En el estado de Durango, a excepción del DDR 06, los demás DDR cuentan con UPP atenidas por mujeres, donde el promedio de edad es de 58 años, siendo el DDR 02 el más alto, 68 años y el DDR 04 el menor con 51 años.

En general para todos los DDR, los niveles educativos primaria y secundaria en combinación representan 84.62% de la población femenina, 9.23% es analfabeta y solamente 6.16% cuenta con nivel de bachillerato o profesional.

La tenencia de la tierra es 76.92% ejidal, particular y comunal 16.92% cada uno. El DDR 01 tiene en promedio 301.6 ha, el DDR 02 203.8 y de manera contrastante los DDR 03 y 05 con los más bajos, 13.6 y 1.5 ha, respectivamente.

El índice de pariciones más alto, 72.2%, se presentó en el DDR 01. El mejor índice de tecnificación, 88.65%, se presentó en las UPP atendidas por mujeres con grado escolar primaria y que cuentan con un negocio particular.

BIBLIOGRAFÍA

INEGI, 2010. Anuario estadístico Durango. Edición 2010. INEGI. Aguascalientes, Ags., México.

INEGI. Dirección General de Estadísticas Económicas. Estados Unidos Mexicanos. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. www.inegi.org.mx (20 de enero de 2010).

Johnson, D. E. 2000. Métodos Multivariados Aplicados al Análisis de Datos. International Thomson Editores. México. 566 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.

www.utep.inifap.gob.mx

RANGO ÓPTIMO DE FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA Y QUÍMICA PARA LA PRODUCCIÓN DE AVENA IRRIGADA EN DELICIAS CHIHUAHUA.

Jesús Pilar Amado Álvarez, Orlando Ramírez Valle[1], Mario René Ávila Marioni[1], Rodolfo Jacinto Soto [1], José Cruz Jiménez Galindo y Juan Luis Jacobo Cuellar[1].

[1]INIFAP-CESICH, Hidalgo No. 1213, Zona Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México CP 31500; Tel. y Fax 625 582 3110. E-mail amado.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha intentado cambiar en el ámbito global los paradigmas de la producción agrícola que implicaban el uso intensivo de energía, maquinaria y sustancias químicas por un nuevo concepto, el de la agricultura sustentable. Según este nuevo sistema la agricultura sustentable es un sistema integrado de prácticas de producción vegetal y animal que a largo plazo debe satisfacer las necesidades humanas de fibra y alimentos mejorar la calidad ambiental y la base de recursos naturales de los cuales depende la economía agrícola hacer un uso eficiente de los recursos no renovables sostener la viabilidad económica de las actividades agrícolas (Martínez y Pugnaire, 2009).

El manejo agrícola conlleva varios problemas ambientales entre los que destacan la ya mencionada excesiva aplicación de fertilizantes químicos que terminan contaminando los cuerpos de agua y causando su eutroficación. La adición de fertilizantes sin el análisis previo de las condiciones del suelo, además, puede conducir a un desbalance iónico de los mismos, con los consiguientes problemas para las plantas que viven en dicho suelo y sus micorrizas asociadas (Herrera *et al*., 1984).

Los beneficios desde el punto de vista biológico, se derivan de su interacción con los diversos grupos de macro y microorganismos de la rizósfera. Tal es el caso de aquellos que están implicados en el reciclaje de nutrientes como las bacterias fijadoras de nitrógeno y los microorganismos solubilizadores de fosfato (Moncayo, 2009).

El objetivo del presente estudio fue demostrar los efectos benéficos de la aplicación de biofertilizantes biológicos, químicos, y su combinación a fin de obtener el rango adecuado para su futura recomendación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2011, se estableció un estudio de campo en Delicias Chihuahua (Figura 1) en donde se estudiaron los biofertilizante de manufacturación INIFAP, combinados con fertilizantes químicos bajo condiciones de riego en el ciclo Primavera Verano, se evaluaron las variables: materia seca total, de avena bajo cuatro tratamientos de fertilización biológica y 5 tratamientos correspondientes a la fertilización química; en una superficie de 2.1 ha, la densidad de siembra,

fue de 120 kg ha^{-1}. La fecha de siembra fue el 12 de Febrero del 2011, usando la variedad de avena variedad Bachiniva. El trabajo de campo se estableció bajo un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial, con cuatro repeticiones, el tamaño de parcela experimental fue de 20 m de largo por 11.3 m de ancho, la parcela útil fue de 1 m^2 por tratamiento para el análisis de datos. La variable a evaluar fue: rendimiento de forraje seco por hectárea. La cosecha se realizó en estado lechoso masoso del grano. La variable evaluada fue analizada estadísticamente bajo el diseño en bloques completamente al azar con arreglo factorial, utilizando la metodología de paquete estadístico SAS. (SAS, 2001) El control de malezas se realizó utilizando el herbicida 2-4-D-Amina a dosis de 2 L ha^{-1}, usando una máquina aspersor con capacidad de 1000 L con tractor, previamente calibrada.

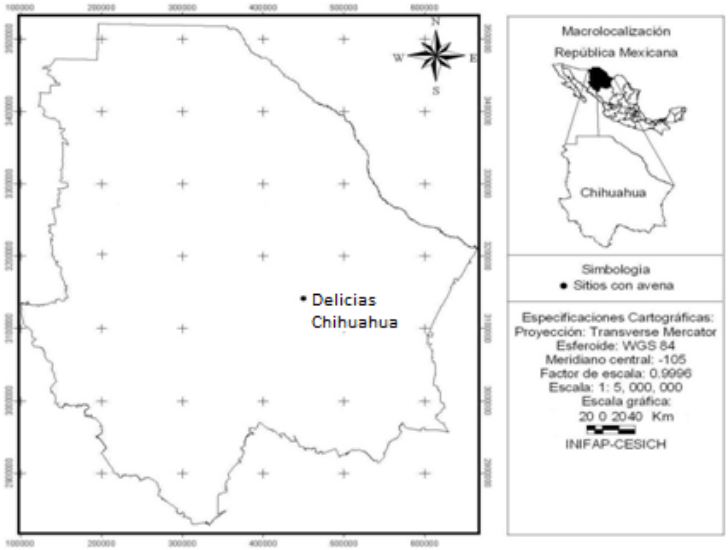


Figura 1. Localización del sitio estudiado. Delicias Chihuahua, Ciclo 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fertilización biológica

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican beneficios a favor del uso de los biofertilizantes, en combinación con la aplicación de químicos; Figura 2, lo cual también ha sido reportado por Aguilera *et al.,* (2008), los cuales mencionaron que las micorrizas son asociaciones simbióticas mutualistas de diversos tipos que se establecen entre ciertos hongos del suelo y las raíces de una planta. De entre estas asociaciones destacan por su ubicuidad las endomicorrizas o micorrizas arbustivas aparentemente las más comunes en la naturaleza, ya que ocurren en la mayoría de los suelos y en el 90 % de las familias del las plantas de la tierra. La importancia de las endomicorrizas ha aumentado en la última década debido a numerosos reportes de efectos benéficos sobre las plantas, que van desde incrementos en la absorción de

nutrimentos en el suelo, su influencia sobre las relaciones hídricas y la protección contra agentes patógenos.

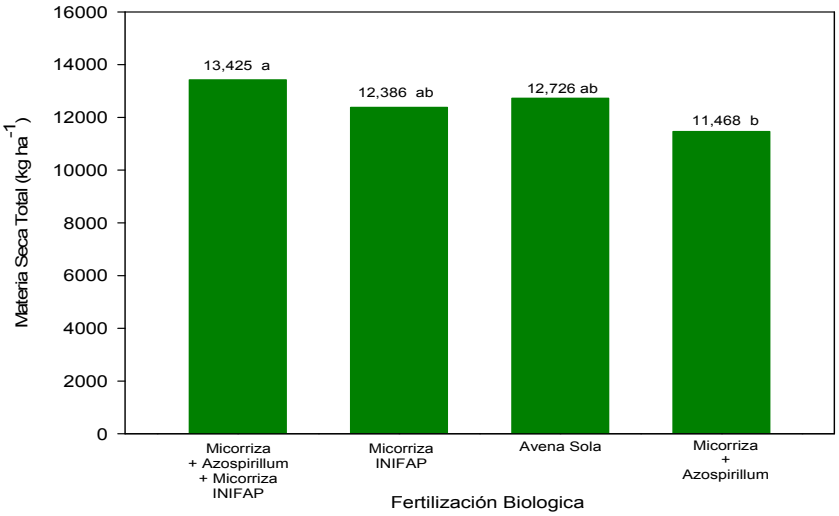


Figura 2. Fertilización biológica y rendimiento de materia seca en Campo Experimental Delicias 2011.

Fertilización Química

Durante mucho tiempo se había venido reportando que la máxima cantidad de materia seca total de avena se producía con la dosis de fertilización química 160-60-50 de N –P_2O_5 – K_2O; sin embargo en estudios recientes se ha podido comprobar que esta información ha cambiado por una cantidad más armoniosa con la naturaleza, ya que la realidad indica una cantidad mucho menor de fertilizantes químicos, como se puede apreciar en la Figura 3, donde el mayor rendimiento (14,146 kg ha^{-1}) se obtuvo con la cantidad de 40-15-12 de N – P_2O_5- K_2O, dosis que además resulto estadísticamente diferente del resto de los tratamientos. Aunque este trabajo fue producido bajo condiciones de riego con una lámina bruta total de 65 cm; Amado y Ortíz (2003), habían reportado que la formula 60-40-00 de kg de N – P_2O_5- K_2O, para la producción de avena bajo condiciones de secano, donde solo se reportaron 385 mm de lluvia durante la estación de crecimiento

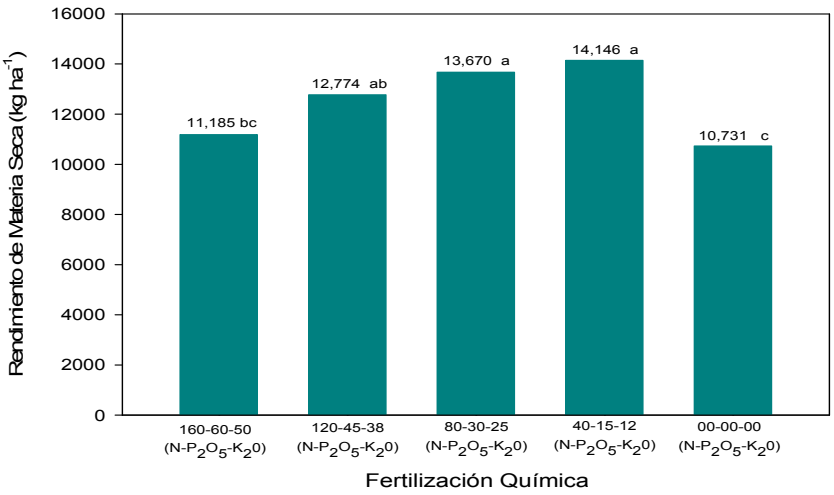


Figura 3. Fertilización Química y rendimiento de materia seca en Campo Experimental Delicias 2011.

Interacción entre los fertilizantes biológicos y químicos

La combinación de los factores químicos y biológicos se puede apreciar en la Figura 4, donde se la mejor combinación por su producción (16,200 kg ha-1), se obtuvo con la combinación de Micorriza + Azospirillum+ Micorriza INIFAP, + la dosis de fertilización química 80-30-25 de N – P_2O_5- K_2O. Los resultados del análisis estadístico indican que resultó lo mismo aplicar 40 kg de Nitrógeno por hectárea que 120 kg de Nitrógeno por hectárea, lo cual significa que se pueden hacer adecuaciones de suma importancia en bien de la comunidad la cual ha estado expuesta a sustancias químicas que afectan la salud, provocando cáncer, de distintos tipos. De acuerdo con De La Peña (2009), la biota edáfica es también responsable de procesos eco sistémicos fundamentales como la descomposición y mineralización de la Materia Orgánica y los ciclos biogeoquímicos, como es obvio, los componentes edáficos bióticos y abióticos interdependientes, también están íntimamente ligados a la diversidad y estructura de las comunidades vegetales en lo que se conoce como procesos de retroalimentación planta- suelo.

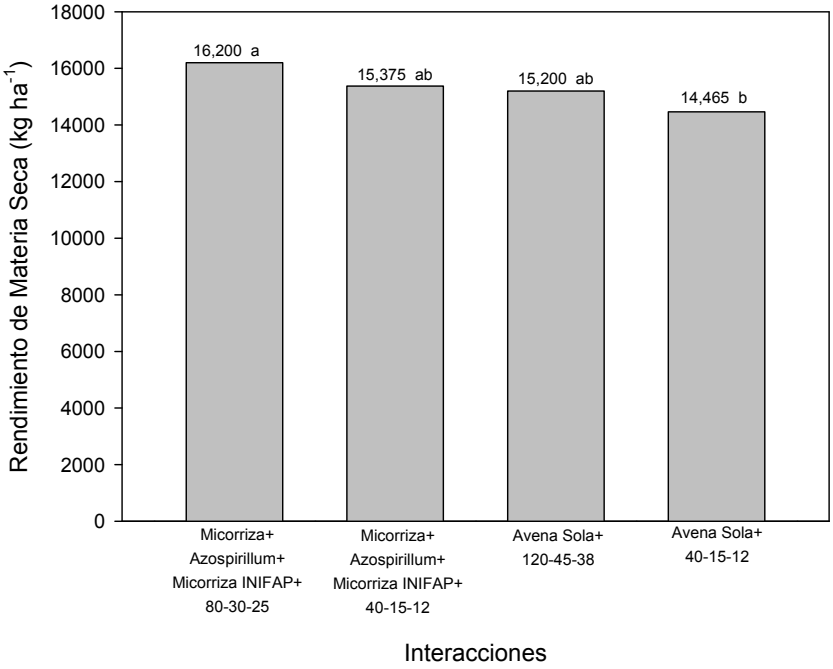


Figura 4. Interacción entre los fertilizantes biológicos y químicos sobre el rendimiento de materia seca total en el Campo Experimental Delicias 2011.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican beneficios a favor del uso de los biofertilizantes, a razón de 2 kg ha^{-1}, en combinación con la aplicación de químicos. El mayor rendimiento (14,146 kg ha^{-1}) se obtuvo con la cantidad de 40-15-12 de $N - P_2O_5 - K_2O$, dosis que además resulto estadísticamente diferente del resto de los tratamientos información con la cual se pueden iniciar campañas de reducción en las dosis de fertilizantes químicos, a favor de la protección humana y también del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera, L.I. G., Olalde, P. V., Rubí, M. A. y Contreras, A. R. 2008. Micorrizas arbusculares. CIENCIA ergo sum. 14-3:300-306.

Amado A., J. P. y P. Ortíz F. 2003. Evaluación de fitohormonas, fertilizantes químicos y biológicos, sobre la producción de avena de temporal. Abonos Orgánicos y Plasticultura. Capítulo IX. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

De la Peña, E. 2009. Efectos de la biota edáfica en las interacciones planta-insecto a nivel foliar. Ecosistemas 18(2):64-78.

Herrera-Peraza RA, Ferrer RL, Orozco MO, Hernández G, Vancura V (1984) Fertilización y micorrizas VA. II. Análisis del balance de macro elementos en varios experimentos. *Acta Bot. Cubana 20*: 111-142.

Martínez, L. B. y Pugnaire, F. I. 2009. Interacciones entre las comunidades de hongos formadores de micorrizas arbuscular y de plantas. Algunos ejemplos en los ecosistemas semiáridos. Ecosistemas 18: 44-54.

Moncayo, R. I. 2009. Micorrizas: Solución para la reforestación y recuperación de suelos contaminados. Biotriton, S. A. Tríptico. www. Biotron-ton.cl. (Consulta 09-Julio-2011).

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA EN LA DINAMICA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE TOMATE

Orozco Vidal Jorge Arnaldo[1], Aguilar García Homero[2], Segura Castruita Miguel A.[1], Manuel Fortis Hernández[1], Crispín del Río Zaida[1], Yescas Coronado Pablo[1], López Vivero Isaura E.[3], Pablo Preciado Rangel[1]

, [1]Profesor-Investigador DEPI-Instituto Tecnológico de Torreón joorvi66@hotmail.com, [2]Alumno Tesista de la Maestría en Ciencias en Suelos del Instituto Tecnológico de Torreón, [3]Profesor –Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate en condiciones de sustrato bajo invernadero es capaz de producir frutos de excelente calidad además de cumplir con los estándares de inocuidad alimentaria. Por otra parte, 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. Su producción anual aumenta debido a la demanda del mismo por lo que se han estado buscando opciones para obtener un conocimiento de sus procesos fisiológicos y su acumulación de Biomasa reflejado en el incremento en su rendimiento utilizando menos superficie al momento de la siembra (1, 2).

A pesar de que los estudios básicos sobre el cultivo son fundamentales para el conocimiento de la fisiología del tomate en acumulación de biomasa, estos estudios son escasos en nuestro país, la información está dispersa o no es de fácil acceso. La utilización del invernadero como medio de cultivo de tomate garantiza una producción más elevada, de mejor calidad y durante todo el año, ya que en este se pueden manejar las condiciones climáticas de mejor conveniencia para el cultivo mejorando su rendimiento (3). El rendimiento de un cultivo está determinado por la capacidad de acumular materia seca en los órganos destinados a la cosecha. Las hortalizas de fruto, cultivadas bajo condiciones de invernadero, se caracterizan, en su mayoría, por un crecimiento indeterminado, en donde los frutos son los principales órganos, los cuales compiten entre ellos y con los órganos vegetativos, por los asimilados disponibles. El análisis de crecimiento de plantas puede basarse directamente en la evolución cronológica de medidas, como peso seco, longitud de tallos, número de hojas y de ramas, etc. (4). Con estas medidas es posible calcular la tasa de crecimiento relativo (TCR), la tasa de asimilación neta (TAN) y otras variables de importancia en la cuantificación del crecimiento de tal forma que las curvas de crecimiento en los vegetales son un reflejo del comportamiento de una planta en un ecosistema particular con respecto al tiempo (Casierra-Posada F. *et al.,* 2007

y Casierra-Posada F. *et al.,* 2009). Por lo que el Objetivo del presente trabajo es conocer la dinámica de crecimiento del cultivo de Tomate bajo fertilización orgánica en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo en el invernadero experimental del ITT, ubicado con carretera Torreón-San Pedro Km 7.5, Ejido Ana.

Material experimental

Se evaluó un genotipo de tomate "EL CID". En cuatro tipos de fertilización, Se utilizaron macetas de plástico de 15 L de capacidad. Instalándolas a doble hilera con arreglo a tres bolillos espaciadas a 30 cm entre planta y planta, con una densidad de población de cuatro plantas m^2.

Fertilización:

La fertilización fue realizada mediante: 1 Té de Compost, 2 Té de vermicompost, 3 Lixiviado de Vermicompost, 4 Fertilización química (Solución nutritiva recomendada por Steiner (1984)

Sustratos: 1 40% Vermicompost + 60% Arena, 2 Peatmoss

Diseño experimental

Los tratamientos se evaluaran bajo un arreglo factorial A X B en un diseño completamente al azar con tres repeticiones.

Teniendo como Factor A sustratos: A1: 40% Vermicompost + 60% Arena, A2: Peatmoss

Factor B fertilizantes foliares: B_1 Te de Compost, B_2 Té de vermicompost, B_3 Lixiviado de Vermicompost, B_4 Fertilización química

Riegos

Se aplicaron dos riegos diarios de 200mL $maceta^{-1}$, desde la etapa de trasplante al inicio de floración, así como 400 mL $maceta^{-1}$ de inicio de floración a cosecha.

Muestreo De Plantas

Se desarrollaron muestreos de dos plantas cada veinte días por tratamiento a los 30, 50, 70 y 90 días después del trasplante (ddt). Las cuales se separaron en sus órganos vegetativos (hojas y tallos) y órganos reproductivos (frutos) midiendo su área foliar y colocándolas por separado en bolsas de papel para posteriormente secarlas en una estufa de desecación a 62º C por 72 horas.

Variables A Evaluar ÍNDICES DE CRECIMEINTO.

A partir de los valores de materia seca y área foliar se calcularon los siguientes índices de crecimiento:

--- Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC).

TCC = P2– P1 / A (t2 – t1) g m-2 día-1

Indica la acumulación de biomasa por unidad de tiempo

--- Tasa de asimilación neta (TAN)

Es un estimador de la eficiencia fotosintética de la planta. (g ms m2 dia-1)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índices de crecimiento entre Fertilizantes Orgánicos y Químicos

Los análisis de varianza para los índices de crecimiento de Tasa de Crecimiento de cultivo (TCC) indican diferencias significativas durante el ciclo, el Cuadro 3 presenta datos que indican, que fue el fertilizante químico quien obtuvo el valor más alto. Al analizar la fertilización orgánica el fertilizante orgánico té de vermicompost generó los más altos valores de TCC con diferencias de 5.69 y 5.64 gr m2 día^{-1} que se mantuvieron en forma muy similar, lo cual fue reflejo de una mayor eficiencia fotosintética del cultivo con este tipo de fertilizante al presentar los valores más altos de Tasa de Asimilación Neta (TAN).

Y por tanto cuenta con una mayor estructura foliar para la captación de radiación solar para la producción de carbohidratos.

Cuadro 3. Índices de crecimiento de tres fertilizantes orgánicos y uno químico en el cultivo de tomate, Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2010.

	PERIODO	FERTILIZANTES							
ÍNDICES	(ddt)‡	1 £		2		3		4	
TCC ¥	30-50	.32	d†	1.22	b	.33	c	1.84	a
gr m^2 día^{-1}	50-70	4.09	d	12.39	b	4.12	c	14.83	a
	70-90	7.87	c	15.61	b	7.71	d	19.08	a
	30-90	4.10	c	9.74	b	4.05	d	11.92	a
TAN	30-50	2.15	d	7.86	b	2.60	c	12.65	a
gr m^2 día^{-1}	50-70	2.06	c	7.00	b	2.05	d	11.36	a
	70-90	1.78	c	7.78	b	1.46	d	9.92	a
	30-90	1.90	c	10.52	b	1.87	d	11.03	a

† Medias dentro de cada hilera seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes. (DMS, 0.05), ‡ ddt = Días después del trasplante, £ 1=Te de Compost, 2=Té de Vermicompost, 3=Lixiviado de Vermicompost, 4=Fertilización Química, ¥ TCC= Tasa de Crecimiento de Cultivo; TAN= Tasa de Asimilación Neta

Índices de crecimiento entre sustratos

Los análisis de varianza para los índices de crecimiento entre sustratos detectaron diferencias estadísticas significativas en TCC y TAN, de manera que durante todas las etapas de

crecimiento la TCC en el cultivo con el sustrato de 40% Vermicompost + 60% Arena, presentó un mayor incremento del peso seco de la planta (biomasa) por unidad de tiempo, esto indica que fue más veloz en sus procesos metabólicos que las plantas establecidas en el sustrato comercial peatmoss por lo tanto se indica que el cultivo presentó con una mayor estructura foliar para la captación de radiación solar y para la producción de carbohidratos, siendo más eficiente en su proceso fotosintético al presentar una mayor TAN la cual disminuye en las últimas etapas esto atribuido a la senescencia de sus hojas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Índices de crecimiento de dos sustratos orgánicos en el cultivo de tomate, Torreón, Coahuila, México. Ciclo 2010.

	PERIODO	SUSTRATOS			
ÍNDICES	(ddt)‡	1 £		2	
TCC ¥	30-50	1.31	a†	.53	b
gr m^2 $día^{-1}$	50-70	12.52	a	5.20	b
	70-90	17.39	a	7.76	b
	30-90	10.41	a	4.50	b
TAN	30-50	9.02	a	3.61	b
gr m^2 $día^{-1}$	50-70	8.03	a	3.21	b
	70-90	7.48	a	2.99	b
	30-90	9.04	a	3.62	b

† Medias dentro de cada hilera seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes. (DMS 0.05).‡ ddt = Días después del trasplante, £ 1= 40% Vermicompost + 60% Arena, 2=Peatmoss, ¥ TCC= Tasa de Crecimiento de Cultivo; TAN= Tasa de Asimilación Neta

CONCLUSIONES

Durante todas las etapas del ciclo el fertilizante químico fue con el que el cultivo acumulo la mayor cantidad de TCC y TAN.

Con respecto a la fertilización orgánica, el cultivo presentó una mayor actividad metabólica con el uso del té de vermicompost al presentar los valores más altos de TCC. Así como de TAN indicando que el cultivo fue más eficiente fotosintéticamente con este fertilizante.

De los sustratos evaluados el sustrato 40% Vermicompost + 60% Arena genero a lo largo del ciclo los valores más altos de TCC y TAN

BIBLIOGRAFÍA

Abad, B. M. 1993. Sustratos. Características y propiedades. Curso Superior de Especialización Sobre Cultivos sin Suelo. FIAPA. Almería, España. pp. 47-79.

Albornoz F., Torres A., Tapia M. L. y Acevedo E.; 2007; Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) hidropónico con agua desalinizada y desborificada en el valle de Lluta.IDESIA. Vol. 2. N° 2. Pp. 73-80.

Anton A., Montero J. I. y Muñoz P. 2002. Necesidades de agua del cultivo del tomate en invernadero. Comparación con el cultivo al aire libre. IRTA. pp. 369-374

Casierra-Posada F., Constanza-Cardozo M. y Cárdenas-Hernández J. Análisis de crecimiento en frutos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) cultivados bajo invernadero. 2007. Agronomia colombiana. Volumen 25. Número 2. p 299-305.

Casierra-Posada F. y Constanza-Cardozo M. Análisis básico del crecimiento en frutos de tomate (Lycopersicon esculentum Mill, cv `Quindio´) cultivados a campo abierto. 2009. Rev. Fac. Agr. Medellín. Volumen 62. Número 1. p 4815-4822.

Hashemimajd, K.; Kalbasi, M.; Golchin, A. and Shariatmadari, H. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of plant nutrition (USA) 27 (6): 1107-1123

USO DEL AGUA EN LA ALFALFA *(Medicago Sativa L)* CON DIFERENTES NIVELES DE FOSFORO Y RIEGO SUB SUPERFICIAL

José Alfredo Montemayor Trejo[1], Ramón Trucíos Casiano[2], Miguel Rivera González[2] Julio Cesar Ríos Saucedo[3], Montemayor Trejo Isabel del Roció[4]

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón- San Pedro Km. 7.5 Torreón, Coahuila. México. Tel (871) 7 50 71 98 montemayorja@hotmail.com [2]Investigador del CENID-RASPA INIFAP. Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento Gómez Palacio, Durango. México. [3] Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Valle del Guadiana (CIRNOC-INIFAP) Km. 4.5 Carretera Durango-El mezquital Durango, Durango CP. 34000, [4]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Nº 1 Ej. La Partida Municipio de Matamoros Coahuila

INTRODUCCIÓN

En México, el área que se cultiva de alfalfa (*Medicago sativa L.*), es alrededor de 153,557 hectáreas, con rendimientos promedio de 17.4 toneladas de forraje seco por hectárea por año. En la Comarca Lagunera de los estados de Coahuila y Durango, México. En el ciclo agrícola 2009 se sembró una superficie de alfalfa de 37,231 ha (CONAGUA, 2009) esta superficie es irrigada principalmente con agua del subsuelo, y el volumen destinado a la agricultura asciende a 1,252 millones de m^3 (Mm^{-3}), extraídos mediante la explotación de aproximadamente 2,502 pozos; la recarga es de 850 Mm^{-3} aproximadamente, existiendo un déficit de 502 Mm^{-3} (CONAGUA, 2004). El cultivo consume una lámina promedio de dos metros anuales y es irrigado principalmente con un sistema de riego por inundación o gravedad. Por otra parte, es el alimento principal en la dieta del ganado vacuno, del cual se estiman 228, 774 vientres en producción e integran la principal cuenca lechera del país (El siglo de Torreón, 2010). Para mantener este sistema de producción, en forma socioeconómica y sostenible, es necesaria la incorporación de nuevas tecnologías en el manejo del agua y un mejor aprovechamiento y manejo de los agroquímicos en la producción de los cultivos. El empleo de cintas de riego con emisores igualmente espaciados en forma sub superficial, ha permitido disminuir el volumen de agua hasta un 40% e incrementar significativamente el rendimiento de los cultivos (Camp *et al.*, 2000; Camp 1998). Con este sistema de riego la aplicación del agua está en función de la evapotranspiración diaria del cultivo y se pueden evitar déficit hídricos en el suelo, debido a que la aplicación es de bajo volumen (Barth, 1995). Al satisfacer las demandas diarias de agua por el cultivo, se induce a una mayor producción de MS, ya que existe una relación lineal entre ambas variables (Sheafer, 1988). Un adecuado aporte nutricional, es esencial para obtener altas producciones y calidad de alfalfa. Este cultivo extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, que requieren una reposición periódica para evitar que las deficiencias restrinjan el potencial de crecimiento. Entre los nutrientes que limitan el crecimiento de alfalfa, se destaca

el fosforo, el cual tiene una importante función bioquímica que reduce la cantidad y calidad del forraje, cuando este nutriente es deficiente (Mikkelsen, 2004). La síntesis de proteínas, producción de almidón y azucares, división celular e incluso la fijación de nitrógeno son algunos procesos del metabolismo vegetal en los que participa el fosforo en la planta (Berg, 2003). Entre las ventajas de la ferti-rrigación se pueden mencionar las siguientes: a) incremento de materia seca, que se debe a la frecuencia de aplicación del riego y permite mantener húmedo un perfil deseado b) se disminuye la percolación de químicos nocivos para el agua subterránea, así mismo, se evitan perdidas por escorrentía y volatización de fertilizantes (Clark, 1991). El objetivo de esta investigación fue evaluar la producción de materia seca, el consumo de agua y la eficiencia de su uso por el cultivo de alfalfa con cuatro dosis de fósforo inyectados a través del sistema de riego por goteo sub superficial (RGS).

MATERIALES Y MÉTODOS

La Comarca Lagunera se encuentra entre los meridianos 101° 41' y 104° 61' de longitud oeste y los paralelos 24° 59' y 26° 53' de latitud norte y 1,100 metros sobre el nivel del mar. Su clima es seco desértico, con lluvias en verano e invierno fresco. La humedad relativa en la región varía según las estaciones del año, 31% en primavera, 47% en verano, 58% en otoño y 40% en invierno. La precipitación pluvial media anual es de 258 mm y la evaporación media total es de 2000 mm anuales, lo que hace que la relación precipitación - evaporación sea de 1:10 la temperatura media anual es de 21°C con intervalos de 33.7 °C como máxima, y 7.5°C como mínima (García, 1973). Esta investigación fue realizada en los meses de noviembre del 2007 al mes diciembre del 2008 en la empresa VERMIORGANIC, S.P.R. de R.L, ubicada a un costado de la autopista Torreón-San Pedro Km. 11.5 en el Municipio de Torreón, Coahuila. México. La textura del suelo es franco arcillo arenoso, los niveles de fosforo, nitrógeno y potasio al inicio del experimento fueron 13.3, 63.95 y 1045 mg kg^{-1} respectivamente. El sistema de riego sub superficial consistió en cintillas calibre 15 mil (0.375mm) de espesor, separadas a 1.5 m y a una profundidad de 15 cm. El espaciamiento entre los goteros fue de 30 cm y gasto de 2.5 litros $hora^{-1}$ $metro^{-1}$lineal (lph-m). La siembra se realizó en suelo seco en el mes de noviembre del 2007, con la variedad Excelente HQ Plus en una densidad de siembra de 40 kg ha^{-1} de semilla peletizada. La cosecha se realizó en forma manual, en cada unidad experimental se tomo una muestra de forraje de un metro cuadrado. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron cuatro niveles de fosforo (0, 4, 8 y 12 kg de P ha^{-1}) y la fuente del fertilizante fue el acido fosfórico. Para analizar el efecto de las fechas de corte, se utilizo un arreglo de tratamientos factorial A x B, donde el

factor A fueron las cuatro dosis de inyección de acido fosfórico después de cada corte y el factor B las fechas de cada corte. Las variables evaluadas fueron rendimiento de materia seca de forraje, lámina de riego aplicada, lamina evaporada de un tanque tipo "A" y eficiencia en el uso del agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de materia seca de forraje.

En el (Cuadro 1), se muestran los rendimientos de materia seca para los seis cortes realizados, en el primer corte a los 144 DDS los rendimientos no difirieron estadísticamente entre tratamientos, lo cual nos indica que el experimento es homogéneo en cuanto a la producción de materia seca y por consiguiente a las condiciones iniciales de la fertilidad del suelo, dado que la aplicación de fertilizantes se inició a los 130 DDS, catorce días antes del primer corte. Sin embargo, el mayor rendimiento de 3854 kg de MS por ha^{-1} fue obtenido donde se aplicó en el tratamiento de 8 kg P ha^{-1} y los menores rendimientos se obtuvieron en las unidades experimentales donde se aplico 4 y 0 kg ha^{-1} de P con un valor de 3643 kg ha^{-1}. Para el segundo corte realizado a los 174 DDS, se encontró diferencia estadística entre los tratamientos. La mayor producción de MS fue encontrada en el tratamiento de 8 kg ha^{-1} con un valor de 3572 kg ha^{-1}, en los tratamientos de 12 y 4 kg ha^{-1} de P los rendimientos fueron de 3384 y 3102 kg ha^{-1} respectivamente, aunque no hubo diferencia estadística entere estos tres tratamientos. Con respecto al tratamiento de cero aplicación de fosforo, su producción fue la menor con un valor de 2303 kg ha^{-1}. El tercer corte fue realizado a los 206 DDS y se encontraron diferencias entre los tratamientos, siendo el mayor rendimiento de 3948 kg de MS ha^{-1} en el tratamiento de 12 kg ha^{-1} de P. Este no fue diferente con respecto a los tratamientos de 8 y 4 kg ha^{-1} de P, pero si con respecto al tratamiento de 0 kg ha^{-1} de P, este último fue estadísticamente igual a los tratamientos de 8 y 4 kg ha^{-1} de P. El corte cuatro fue a los 236 DDS encontrándose los mayores rendimientos en los tratamientos de 12 y 8 kg de P ha^{-1} y las menores producciones de MS fueron encontradas en los tratamientos de 4 y 0 kg de Pha^{-1} y éstos son estadísticamente iguales. En el quinto corte todos los tratamientos difirieron estadísticamente y la producción de MS manifestó en respuesta a la fertilización fosfatada. Así, el tratamiento de 12 kg de P produjo produce 48% más con respecto al testigo Berg *et al*, (2003), evaluó durante un periodo de cinco años aplicaciones de 0 a 150 lb de P_2O_5 y encontró diferencias hasta de 3,600 lb $acre^{-1}$ de MS. En el sexto corte realizado a los 312 DDS, la producción de MS mostro una tendencia lineal similar al quinto corte, pero con rendimientos más altos. Así, el tratamiento de 12 kg de P ha^{-1} produjo 25 por ciento más con respecto a la

cero aplicación de P. Con respecto a la producción media de los seis cortes, el tratamiento de 12 kg de P produce 36% más con respecto al testigo, y los tratamientos de 8 y 4 kg de P ha^{-1} 24 y 16 % respectivamente. Berardo *et al,* (2007), reporta diferencias de 24 % en producción de MS en el primer año y 67 % en el segundo año de producción en alfalfa al fertilizar con 100 unidades de P y compararlas con respecto a un testigo de cero aplicación de fosforo.

Cuadro1. Comparación de medias de producción de materia seca de forraje (kg ha^{-1}) en función de los niveles de fosforo para seis cortes de alfalfa.

Tratamiento	Corte $_1$	Corte $_2$	Corte $_3$	Corte $_4$	Corte $_5$	Corte $_6$	Cortes μ
$T_{1\ (12\ kg\ P)}$	3760^{a}	3572^{a}	4371 ^{a}	3948 ^{a}	3507^{a}	3800 ^{a}	3826 ^{a}
$T_{2\ (8\ kg\ P)}$	3854^{a}	3384^{a}	3760^{ab}	3713 ^{a}	2915^{b}	3419^{ab}	3507 ^{b}
$T_{3\ (4\ kg\ P)}$	3643^{a}	3102^{a}	3666^{ab}	3384^{ab}	2704^{b}	3116^{bc}	3269 ^{b}
$T_{4\ (0\ kg\ P)}$	3643^{a}	2303^{b}	3149 ^{b}	2867 ^{b}	2028^{c}	2855 ^{c}	2807 ^{c}
cv	12.74	7.47	12.4	8.52	9.08	7.73	11.4
√cme	474.4	230.7	457.2	296.4	245.5	255	381.9

abc valores con la misma letra son estadísticamente iguales; Prueba de Tukey (P=0.05); μ= valor medio

Eficiencia en el uso del agua entre cortes

El (Cuadro 2), presenta la comparación de rendimientos obtenidos entre cortes. Las mayores producciones de materia seca de forraje fueron encontradas a los 144 y 206 DDS. Los cortes realizados a los 174, 236 y 312 DDS no difirieron estadísticamente entre dosis de fertilización fosfatada y el menor rendimiento fue obtenido a los 271 DDS. El comportamiento de la producción de materia seca de forraje mostro una tendencia positiva con respecto a los coeficientes de cultivo, estos indican la satisfacción de las demandas del riego en función de la evaporación. Así, valores inferiores del coeficiente de cultivo, corresponden a un mayor déficit hídrico en el suelo, que induce a una menor producción de materia seca. Saeed y El-Nadi (1997), obtuvieron una relación lineal $r^2 = 0.99$ entre la producción de materia seca de forraje y la cantidad total del agua aplicada en alfalfa. Gorai *et al,* (2010); Pembleton *et al,* (2009), reportan disminuciones de 500 a 600 mg de materia seca por planta en un déficit de humedad del 60 a 75%. En cuanto a EUA los valores muestran una tendencia inversa, es decir se incrementan al disminuir la aplicación de la lámina de agua en función de los niveles de evaporación. Gorai *et al*, (2010) reporta la misma tendencia al disminuir la humedad de capacidad de campo de un 100 al 40% con EUA de 1 a 1.5 kg de MS m^{-3}. Para los cortes realizados hasta los 236 DDS no existieron diferencias estadísticas en la EUA y su valor promedio es de 1.38 kg MS m^{-3} de agua, esto corresponde a una producción media de 2990 kg ha^{-1} de MS y una lamina de 25 cm los cuales equivalen a 11.9 kg mm^{-1} ha^{-1}. Saeed y El-Nadi (1997) reporta EUA de 12 a 8 kg ha^{-1} mm^{-1} de agua al evaluar diferentes frecuencias de irrigación. Berardo *et al.* (2007) reportan eficiencias de 11 kg $ha^{-1}mm^{-1}$ de MS si fertilización

de P y de 13 kg mm^{-1} MS con fertilización de 100 kg de P Ha^{-1}. En los primeros cuatro cortes se aplicó una mayor lamina de agua, debido principalmente por las condiciones más cálidas del clima, que inducen a una mayor evapotranspiración siendo ésta un componente esencial en el balance del agua en el suelo (Prasanna *et al.,* 2008). Saeed y El-Nadi (1997) concluyen que el crecimiento, producción y EUA en la alfalfa, se mantienen altos relativamente durante los meses frescos, y tienden a declinar durante los periodos cálidos. En los cortes efectuados a los 236 y 312 DDS, se obtuvieron eficiencias de 2.33 y 2.63 kg de MS m^{-3}, estos corresponden a los meses de septiembre y octubre, periodo durante el cual las temperaturas tendieron a descender. Localmente, Montemayor *et al,* (2010) reportaron una eficiencia del uso del agua promedio de 2.0 kg de MS m^{-3}.

Cuadro 2. Comparación de rendimientos de materia seca y eficiencia en el uso del agua en función de los días después de siembra.

DDS	Lámina (cm)	Ev (cm)	Kc	MS (kg ha^{-1})	EUA (kg m^{-3})
144	23	30.1	0.76	3724 ^{a}	1.44 ^{b}
174	19	30.7	0.63	3090 ^{bc}	1.62 ^{b}
206	29	30.7	0.94	3736 ^{a}	1.28 ^{b}
236	29	33.4	0.86	3478 ^{ab}	1.19 ^{b}
271	12.5	21.4	0.53	2788 ^{c}	2.33 ^{a}
312	11.5	23.4	0.53	3297 ^{b}	2.63 ^{a}
√cme				381.9	0.225
C.V				7.7	12.7

abc valores con la misma letra no son diferentes prueba de tukey (p=0.05)

CONCLUSIONES

Las inyecciones de fósforo aplicadas después de cada corte incrementan la producción de materia seca de forraje hasta un 36% más con respecto a la no aplicación de este elemento. La eficiencia en el uso del agua por el cultivo de alfalfa, es afectada por las condiciones del clima en cada corte y puede ser un indicador para mejorar las eficiencias en el uso del agua en los predios.

BIBLIOGRAFÍA

Barth H, K. 1995. Resource conservation and preservation through a new subsurface irrigation system. *Microirrigation for changing world: Conserving resources/ Preserving the environment. Proceed Fifth International Microirrigation Cong. Orlando, Florida. Pp:168-174.*

Berardo A, Marino MA, Erht S. 2007. Producción de forraje de alfalfa con aplicación de fosforo superficial y profunda. *RIA. 36 (1): 97-114.*Berg WK, Brouder SM, Joern BC, Johnson KD, Volenec J.J. (2003). Improved Phosphorus Management Enhances Alfalfa Production. *Better Crops/Vol. 87 No. 3 pp 20-23*

Camp CR, Lamb FR, Evans RG, Phene CJ. 2000. Subsurface drip irrigation –Past, Present, and Future. *4th Decennial Nat Irrigation Symp. Phoenix, AZ.*

Camp CR. (1988) Subsurface drip irrigation: A review. *Trans ASAE 41(5):1353-1367.*

Clark GA, Stanley CD, Maynard DN, Hotchmut GJ, Hanlom EA, Haman DZ. 1991. Water and Fertilizar Management of microirrigated fresh market tomatoes. *Transaction of the America Society of Africultural Engineers. 34: 429-435.*

CONAGUA 2009. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2007-2008. *ISBN 978-968-817-926-0*

CONAGUA 2004. Programa hidráulico regional 2002 - 2006. Región VII. Cuencas Centrales del Norte. Resumen ejecutivo. México, DF.

El Siglo de Torreón. 2010. Resumen Económico Comarca Lagunera 2009 Suplemento Especial

García E.1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopen. *UNAM – Instituto de Geografía. México DF.*

Gorai M, Hachef A, Neffati M 2010. Differential responses in growth and water relationship of *Medicago sativa* (L.) cv. Gabès and *Astragalus gombiformis* (Pom.) under water-limited conditions**.** *Emir. J. Food Agric. 22 (1): 01-12*

Mikkelsen R 2004 Managing phosphorus for maximum alfalfa yield and quality ***In**: Proceedings, National Alfalfa Symposium, 13-5 December, San Diego, CA.*

Montemayor T A, Walter A H, Olague R J, Román LA, Rivera GM, Preciado RP, Montemayor I del R, Ángel SM, Arnaldo OJ, Yescas CP. 2010. Uso del agua en la alfalfa (*Medicago sativa L.*) con riego por goteo subsuperficial. *Rev Méx Cienc Pecu 1(2):145-156*

Pembleton KG, Richard PR,. Donaghy DJ, Jeff rey JV. 2009. Water Deficit Alters Canopy Structure but not Photosynthesis during the Regrowth of Alfalfa. *Crop Sci. 49:722–731.*

Prasanna H. Gowda , Jose L. Chavez, Paul D. Colaizzi, Steve R. Evett, Terry A. Howell y Judy A. Tolk. 2008. ET mapping for agricultural water management: present status and challenges. *Irrig Sci 26:223–237*

Saeed IA, El-Nadi AH. 1997. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa*. Irrig Sci 17: 63 - 68*

Sheafer CC, Tanner CB, Kirkhan MB. 1988 Alfalfa water relations and irrigation. *Agronomy (29):373-409.*

CAMBIO DE LAS PROPIEDADES DE LA LECHE AL AJUSTAR SU pH CON ÁCIDOS SULFÚRICO, ACÉTICO Y SU COMBINACION

José Alfredo Samaniego Gaxiola[1], Francisco Javier Pastor López[1] Brenda Ivonne Sánchez Chávez[2]

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. samaniego.jose@inifap.gob.mx. [2]Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

Los glóbulos de grasa conformados en el exterior por proteínas y la lactosa son los principales componentes de la leche de cabra, aunque existe también, una fracción soluble constituida por sales y proteínas. Todos los constituyentes de esta leche le confieren propiedades fisicoquímicas como densidad, pH, punto de congelación, tiempo de coagulación, entre otros (Park, 2001; Park *et al*. 2007). El pH particularmente ácido (~ 4), puede inducir que la leche precipite, enrancia o coagule, características que son indeseables para su conservación y consumo. En contraste, también existen beneficios cuando el pH de la leche adquiere valores < 5, como lo son la formación de queso, yogurt y promoción de una microbiota benéfica como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* (Lind, 2010). La idea de modificar el pH de la leche sin afectar sus propiedades pudiese ayudar a su conservación, particularmente en condiciones en donde se carece de salas de ordeña, tanques enfriadores y otras condiciones poco favorables para obtener y mantener una leche de cabra inocua; todas estas condiciones se presentan en la mayoría de los hatos en La Laguna, Coahuila Durango, México. Recientemente, Collings et al (2011) lograron modificar el pH del calostro de vacas sin afectar el contenido de anticuerpos y eliminando bacterias coliformes. Asimismo, jugo de limón se añade a la leche de cabra para preservarla en Pakistán (Ohiokpehai, 2003). En un trabajo previo, se determinó que es posible acidificar la leche de cabra usando ácidos acético y sulfúrico, sin que la leche se precipite o coagule, sin embargo, no se determinaron los cambios inducidos por el pH en las propiedades de la leche. Así que, los objetivos de este trabajo fueron: i) determinar sí al acidificar la leche de cabra se modifican sus propiedades (grasa, lactosa y proteína); ii) determinar si es posible reajustar el pH de la leche y retornar sus propiedades a sus valores presentes antes de acidificarla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Propiedades de la leche antes y después de ajustar su pH. Leche de 17 cabras se obtuvo del hato denominado Don Gonzalo ubicado en el municipio de Viesca, Coahuila, México. En cada muestra de leche (100 ml) se ajustó el pH ~ 4.5 - 4, justo antes y cada vez que se añadieron ácidos sulfúrico y acético para ajustar el pH se determinaron los porcentajes de grasa, lactosa y proteína, mediante un analizador de leche Milkscope Model Expert Automatic (Scope elecric, Bulgaria). El pH de la leche se ajustó añadiendo a cada muestra dosis consecutivas de 300 µl de ácido acético más 100 µl de ácido sulfúrico, el ácido acético se uso sin diluir y el sulfúrico diluido al 10 %, de tal manera que la proporción de los ácidos acético – sulfúrico fue ~ 3:1 mM L^{-1}. Todas las muestras y determinaciones se hicieron a temperatura de laboratorio 10-20 ° C. El pH en este caso y posteriores, fue tomado con pH meter Dramiñski for milk (Dramiñski electronic, Poland).

Propiedades de la leche al ajustar y reajustar su pH. En cuatro muestras de leche tomadas en distintas cabras (repeticiones) se determinó su pH inicial, luego se ajustó ~ 4 añadiendo ácidos sulfúrico (diluido al 10%) pero añadiendo por separado las siguientes concentraciones de ácido acético 8, 17, 33 y 50 mM L^{-1}. Luego, se añadió NaOH al 10 % para reajustar el pH de la leche a su valor inicial. Las propiedades de la leche se determinaron antes, y después de ajustar el pH, así como después de reajustarlo a su valor inicial.

Análisis de datos. Las propiedades iniciales de las 17 muestras de leche se analizaron en su conjunto o se dividieron en dos grupo, pH ≥ 6.5 o < 6.5, 12 y 5 muestras respectivamente. El análisis implicó una correlación de Pearson entre el pH inicial vs cada propiedad inicial; en cada caso se realizó un análisis de varianza para determinar la significancia de cada correlación. Estos mismos análisis se aplicaron para los valores de pH y cada propiedad después de ajustar el pH 4. Todos los análisis se realizaron con Minitab, Inc. (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de ajustar el pH de la leche de cabra se procedió a determinar sus características iniciales, los resultados del análisis indican una leche dentro de los rangos normales, aunque algunos indican valores por debajo del promedio normal, Cuadro 1 (inicial). Por ejemplo, pH > 6 sugieren no descomposición de la leche, pues ésta se acidifica por lipolisis - proteólisis o directamente por ácidos producidos por una carga microbiana abundante. La grasa contenida en la leche menor a 3 puede significar cabras con múltiples partos, pobre alimentación o alguna infección (Callejo-Ramos y Díaz-Barcos, 2008; Wasiksiri *et al.* 2010). Entretanto, la lactosa y proteína son aceptables, aún para sus valores mínimos dentro de su rango (4.51 y 3.01 % lactosa – proteína). Después de ajustar el pH de cada leche de las cabras, se detectó un

incremento en el promedio de cada propiedad Cuadro 1 (final), el incremento de la grasa, lactosa y proteína podría deberse a un rompimiento moderado de los glóbulos de grasa, de la moléculas de lactosa en sus moléculas de glucosa - galactosa y del desdoblamiento de las proteínas. Si bien, estos cambios parecen ser temporales, como lo sugiere el restablecimiento de las propiedades de la leche al reajustar su pH, Figura 1.

Cuadro 1. Características a de la leche de cabra inicial y después (final) de ajustar su pH con una mezcla de ácidos acético y sulfúrico en una proporción 3:1, respectivamente. Los datos son de 17 cabras del hato Don Gonzálo ubicado en Viesca, Coahuila, México

	Inicial			Final		
	Media	Rango	Desviación estándar	Media	Rango	Desviación estándar
pH	6.54	6.36 -6.70	0.09	4.59	4.50 - 4.7	0.05
Grasa (%)	2.72	1.93 -4.18	0.56	2.98	1.89 - 4.41	0.69
Lactosa (%)	4.88	4.51 -5.42	0.23	5.75	5.26 - 6.47	0.30
Proteína (%)	3.27	3.01 - 3.74	0.19	3.84	3.51 - 4.33	0.20

Las correlaciones de Parson entre el pH inicial de la leche vs sus propiedades iniciales, tanto en el total de las muestras como en aquellas que se analizaron por separado con pH inicial < o ≥ a 6.5 mostraron valores por debajo de 0.5, excepto en pH inicial ≥ 6.5 vs grasa (-0.562), además en todos los casos no fueron estadísticamente significativas; por tanto, el pH inicial no estuvo asociado con las propiedades iniciales de la leche, Cuadro 2.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación de Parson entre el pH inicial de la leche de cabra vs cada propiedad (grasa, lactosa y proteina); para el total de las muestras (17) o para las que tuvieron un pH inicial ≥ 6.5 o < 6.5, 12 y 5 muestras, respectivamente

	Grasa	Lactosa	Proteína
Total de muestras	-0.381 ns	-0.081 ns	0.038 ns
pH inicial ≥ 6.5	-0.562 ns	-0.011 ns	0.118 ns
pH inicial < 6.5	-0.054 ns	-0.022 ns	-0.026 ns

Ns = estadísticamente no significativos, $P > 0.05$.

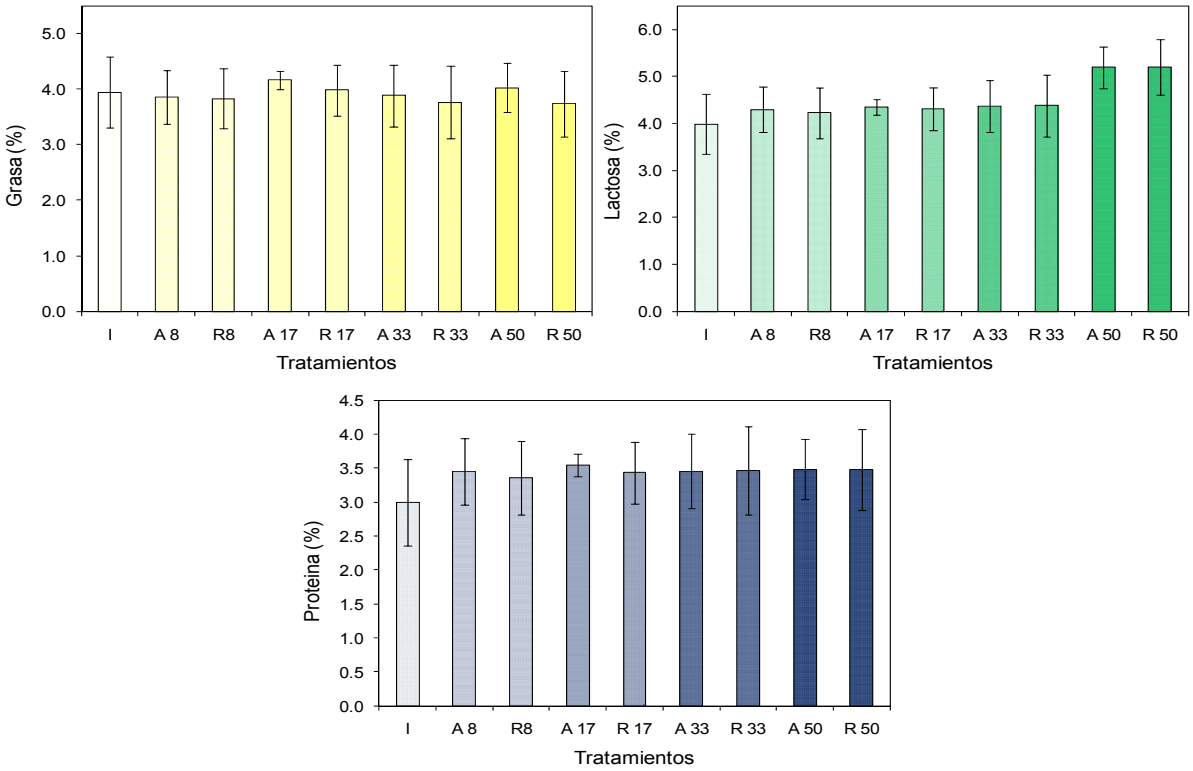


Figura 1. Propiedades de la leche de cabra (grasa, lactosa y proteína) en tratamientos para ajustar (~ 4) y reajustar el pH a su valor inicial. I, valor inicial de las propiedades antes de ajustar el pH. A y R indican ajuste y reajuste del pH. Los números 8, 17, 33 y 50 son mM L^{-1} de ácido acético con los que se ajustó el pH de la leche (A) y que posteriormente se reajustó (R). Las barras de error indican el intervalo de confianza (α = 0.01) n = 4.

Los coeficientes de correlación entre el pH ajustado vs lactosa y proteína fueron cercanos a 0.7 y estadísticamente significativos, Cuadro 3. La amplia variación en las propiedades iniciales de la leche, la falta de registro de las características de edad, pierdo de lactancia, y

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de Parson entre el pH de la leche después de ajustarlo a ~ 4 vs cada propiedad registrada a este pH; para el total de las muestras (17) o para las que tuvieron un pH inicial ≥ 6.5 o < 6.5, 12 y 5 muestras, respectivamente

	Grasa (%)	Lactosa (%)	Proteína (%)
Total de muestras	-0.122 ***	-0.725 ***	-0.700 ***
pH inicial ≥ 6.5	-0.124 ***	-0.722 ***	-0.696 ***
pH inicial < 6.5	-0.299 ***	-0.736 ***	-0.713 ***

*** = estadísticamente significativos, $P < 0.001$.

sanidad de las cabras, no nos permitió relacionar los cambios de las propiedades de la leche observados con tales características.

CONCLUSIONES

Se observó una amplia variación de las propiedades de la leche en las cabras, aunque todas ellas dentro de valores reportados previamente. El pH inicial de la leche de cabra no se correlacionó con las propiedades iniciales (grasa, lactosa y proteína). El pH ajustado de la leche (~ 4.5 - 4) sí correlacionó con el cambio de sus propiedades y fue estadísticamente significativo ($P < 0.001$). Las propiedades de la leche cambiaron al ajustar el pH ~ 4 y revertieron a su valor inicial al reajustar el pH a su valor inicial. Por tanto, es posible ajustar y reajustar el pH de esta leche.

BIBLIOGRAFÍA

Callejo-Ramos, A. y Díaz-Barcos, V. 2008. Calidad de la leche. Lipolisis. Frisona Española 166: 98-102.

Collings, L. K. M., Proudfoot, K. L. y Veira, D. M. 2011. The effects of feeding untreated and formic acid treated colostrum ad libitum on intake and immunoglobulin levels in dairy calves. Can. J. Anim. Sci. 91: 55–59.

Lind, H. 2010. Antifungal Properties of Dairy Propionibacteria. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. 51 p.

Park, Y. W. 2001. Proteolysis and lipolysis of goat milk cheese. J. Dairy Sci. 84 (E. Suppl.):84-92.

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M. y Haenlein, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research 68:88-113.

Minitab Inc., 2006. Minitab statistical software Release 15 for Windows State college, Pennsylvania. USA.

Ohiokpehai, O. 2003. Processed food products and nutrient composition of goat milk. Pakistan Journal of Nutrition 2:68-71.

Wasiksiri, S., Chethanond, U., Pongprayoon, S., Srimai, S. y Nasae, B. 2010. Quality aspects of raw goat milk in Lower Southern Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 32: 109-113.

CAMBIO DEL pH DE LA LECHE DE CABRA INDUCIDO CON ÁCIDOS SULFÚRICO, ACÉTICO Y SU COMBINACION

José Alfredo Samaniego Gaxiola[1], Francisco Javier Pastor López[1] María Nayeli Triana Tapia[2]

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. samaniego.jose@inifap.gob.mx. [2]Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

La leche de cabra tiene un pH que oscila entre 6.8 a 6.3. Los fosfatos y las proteínas contenidos en la leche aportan y mantienen el pH. Ambos, fosfatos y proteínas principalmente conforman la capa externa de glóbulos de grasa que contiene la leche, dentro de estos, se encuentran ácidos grasos de tres a más de 20 carbonos (Park et al. 2007). Sí el pH de la leche tiene valores < 6 es un indicio de alguna alteración fisicoquímica o biológica. La leche puede acidificarse (pH 6-4) al someterla a movimiento brusco, contaminada por bacterias patógenas de humanos tales como *Escherichia*, *Salmonella* y *Staphylococcus* (Roberts, 1985) o por proliferación de bacterias benéficas como *Bifidobacterium, Lactobacillus* y *Propionibacterium* (Lind, 2010). La lipolisis es el rompimiento de los glóbulos de grasa de la leche, con la consecuente exposición de los ácidos grasos, que por acción enzimática son rotos formando ácidos grasos volátiles (enrancia la leche) con una disminución del pH < 6 (Callejo-Ramos y Díaz-Barcos, 2008). El pH de la leche cercano a 4 puede inducir un rompimiento de los glóbulos de grasa, por efecto del ácido sobre las proteínas, de tal manera que algunas sales de calcio y finalmente las proteínas precipitan y coagulan (Park, 2001). Consecuentemente, alteraciones del pH en la leche de cabra son un reflejo o pueden inducir su descomposición perjudicial (lipolisis o contaminación bacteriana) o benéfica (proceso de productos lácteos, quesos y yogurt). Acidificar la leche o calostro puede ayudar a su conservación, descontaminación por micotoxinas y bacterias (Collings et al. 2011; Rašić et al. 1991; Ohiokpehai, 2003). Sin embargo, en la leche de cabra en particular, no se ha evaluado su acidificación sin que sufra descomposición. Los objetivos del trabajo fueron: i) cuantificar los ácidos acético, sulfúrico o su combinación necesarios para ajustar el pH de la leche de cabra entre ~ 4.5 - 4.0; ii) determinar sí leche almacenada (10°C) hasta dos días se puede acidificar usando cantidades similares de los ácidos; iii) determinar la variación del pH de la leche de cabra y las cantidades de ácidos requeridas para ajustar su pH.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ajuste del pH de la leche almacenada. En el mes de febrerom de leche de 2 L obtenida del hato Don Gonzalo se mantuvo hasta dos días a 10 °C. De esta muestra se tomaron alícuotas de 20 ml ese mismo día y los dos subsiguientes. Por triplicado, las alícuotas se ajustó su pH de ~ 4 - 4.5, añadiendo ácidos acético, sulfúrico o combinando ambos en proporción 9:1 mM L^{-1}, respectivamente. Los ácidos se añadieron en cantidad de 20 µl hasta alcanzar el pH deseado, el ácido acético se utilizó sin diluir y el sulfúrico diluido al 10%, ambos grado reactivo. Todas las muestras y determinaciones se hicieron a temperatura de laboratorio 10-20 ° C. El pH en este caso y posteriores, fue tomado con pH meter Dramiñski for milk (Dramiñski electronic, Poland).

Ajuste del pH de muestras de leche. Inicialmente, 75 muestras de leche (100 ml c/u) se recolectaron y se les determinó el valor de su pH inicial, para determinar el número mínimo representativo en donde el pH se mantuviese estable. En 50 muestras de leche de 100 ml cada una, su pH se ajustó ~ 4.5 - 4, cada muestra provino de distintas cabras de un hato (Don Gonzalo) en el municipio de Matamoros, Coahuila. En este caso, el ajuste del pH se realizó añadiendo a cada muestra dosis consecutivas de 300 µl de ácido acético más 100 µl de ácido sulfúrico, proporción de los ácidos ~ 3:1 mM L^{-1}, respectivamente, el ácido acético se uso sin diluir y el sulfúrico diluido al 10 %.

Ajuste y reajuste del pH de la leche. En cuatro muestras de leche tomadas en distintas cabras se determinó su pH inicial, luego se ajustó ~ 4 añadiendo ácidos sulfúrico (diluido al 10%) pero añadiendo por separado las siguientes ácido acético a concentraciones de 8, 17, 33 y 50 mM L^{-1}.

Análisis de datos. Un análisis de varianza se aplicó para determinar si existían diferencias en la cantidad de ácidos necesarios para ajustar la leche sin almacenar o almacenada. Para el análisis se aplicó el Modelo Lineal General (GLM) usando el programa Minitab, Inc. (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ácidos sulfúrico, acético y su combinación, al añadirse en la leche disminuyeron el pH sin que la leche se cortara o coagulara. Para ajustar el pH de la leche, del ácido acético, del sulfúrico y de ambos se requirieron alrededor de 250, 40 y 150 mM L^{-1}, respectivamente (Figura 1). No hubo diferencia estadística entre la cantidad de ácidos necesarios para ajustar el pH de la leche sin almacenar o almacenada ($P < 0.001$). La figura 2, indica que alrededor de 40 muestras de leche fueron necesarias para mantener un pH estable que alcanzó un valor de ~ 6.5, es decir, ≥ 40 muestras de leche son representativas, en este caso, para determinar la variación del pH y cantidades de ácidos necesarios para ajustar su pH. De las 50 muestras de

leche en donde se ajustó su pH, el 10% tuvieron un pH < 6.3 > 6 (datos no mostrados), lo que sugiere indicios de alguna descomposición.

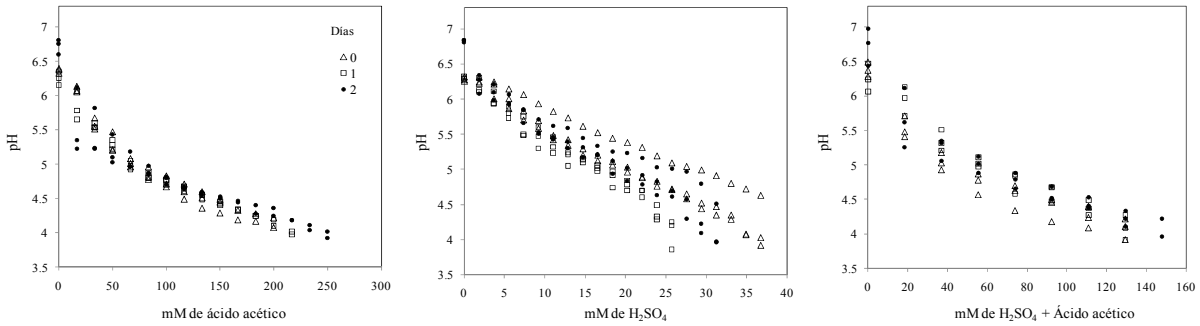
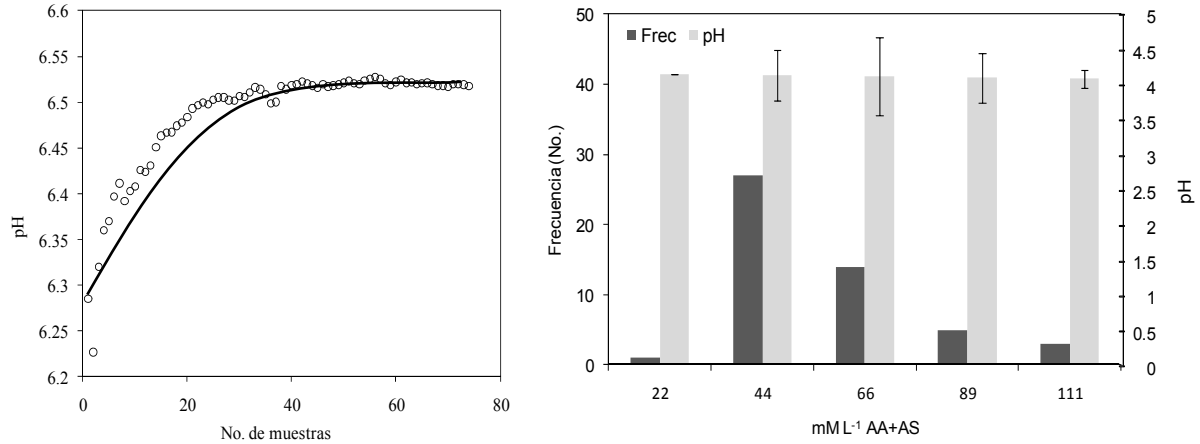


Figura 1. Ajuste del pH ~ 4.5 - 4 de leche de cabra, utilizando ácido sulfúrico, ácido acético y la combinación de ambos. El pH de leche se ajustó después de obtenerse (triangulo), uno (cuadrado) o dos días (circulo) de almacenarse a 10 °C. Por cada ajuste que se realizaron tres repeticiones. En la mezcla de ácidos, por cada mM de ácido sulfúrico adicionado se añadieron nueve mM de ácido acético.



Figuras 2 y 3. Izquierda, número de muestras de leche donde el pH se mantuvo en un promedio estable (~ 6.5). Derecha, frecuencia de 50 muestras de leche (barra obscura) donde se ajusto el pH ~ 4.5 - 4 utilizando una cantidades (mM L^{-1}) distintas de una mezcla de ácidos acético y sulfúrico en proporción 9:1. Las barras de error indican la desviación estándar para el valor promedio alcanzado de pH.

El 82% de las muestras de leche se ajustó su pH usando los ácidos combinados a razón de 44 a 66 mM L^{-1}, y solo en una muestra (2%) se necesitó 22 mM L^{-1} de los ácidos, Figura 3. Fue posible reajustar el pH de la leche de cabra después de ajustarlo ~ 4 utilizando concentraciones finales de ácido acético de 8 a 50 mM L^{-1}, como se aprecia en la Figura 4. Este resultado sugiere que la leche no sufrió una desnaturalización o descomposición, particularmente de sus proteínas y glóbulos de grasa. Sin embargo, la leche empezó a coagularse después de almacenarse a temperatura de 30 ° C durante más de 4, 3, 2, 1 horas cuando se adicionaron 8, 17, 33 o 50 mM L^{-1} de ácido acético, respectivamente; pero, la leche no se coaguló hasta las 24

horas aún con 50 mM L^{-1} de ácido acético añadido, cuándo se mantuvo a 10 ° C (datos no mostrados).

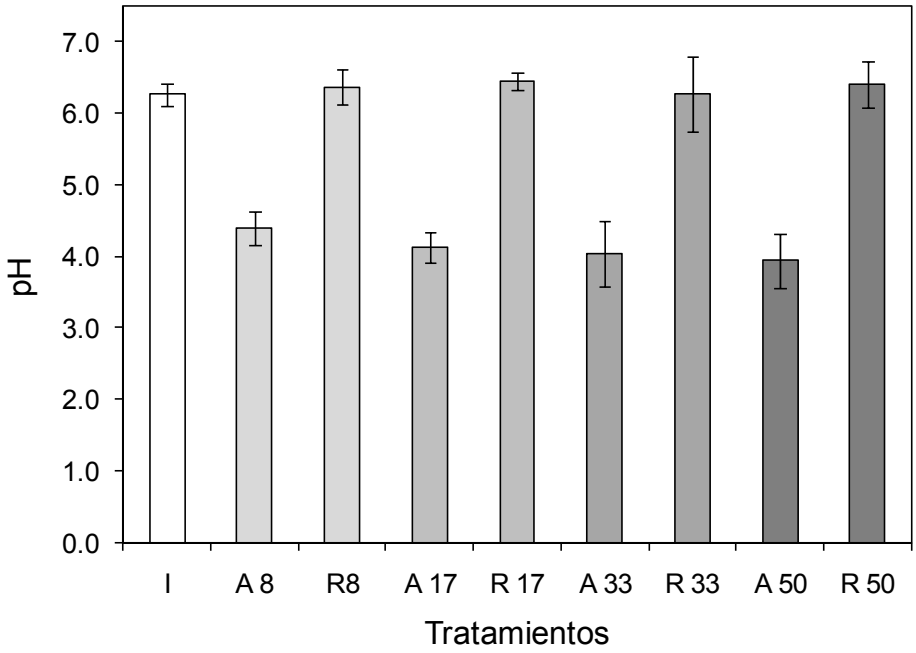


Figura 4. Ajuste (~4) y reajuste del pH de la leche de cabra en tratamientos donde se adicionó ácido acético. I, pH inicial de las muestras antes de ajustarlo. A y R indican ajuste y reajuste del pH. Los números 8, 17, 33 y 50 son mM L^{-1} de ácido acético con los que se ajustó el pH (A) y que posteriormente se reajustó (R). Las barras de error indican el intervalo de confianza (α = 0.01) n = 4.

En ningún caso en donde se ajustó el pH en las 50 muestras de leche se observó precipitación o coagulación, aunque sí al almacenar la leche, como se mencionó. Para leche que no es posible refrigerar o enfriar como es el caso de la leche de cabra en la mayoría de los ejidos de La Laguna (Coahuila – Durango, México) se podría evaluar la acidificación con reajuste de pH para conservarla. En Pakistán, la leche de cabra es acidificada tanto para conservarla como para fabricar quesos y yogurt (Ohiokpehai, 2003).

CONCLUSIONES

El pH de la leche de cabra se logró disminuirlo sin que se cortara o coagulara a valores ~ 4.5 a 4. Ello se consiguió en leche recién obtenida o almacenada hasta dos días en refrigeración a 10 ° C. No hubo diferencia en la cantidad de ácidos que se necesitaron para disminuir el pH de la leche almacenada o sin almacenar. Cuarenta muestras de leche fueron representativas para mantener un pH promedio estable de 6.5. Entre 44 y 66 mM L^{-1} de ácidos se necesitaron para ajustar el pH de la leche en 82 % de las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

Callejo-Ramos, A. y Díaz-Barcos, V. 2008. Calidad de la leche. Lipolisis. Frisona Española 166: 98-102.

Collings, L. K. M., Proudfoot, K. L. y Veira, D. M. 2011. The effects of feeding untreated and formic acid treated colostrum ad libitum on intake and immunoglobulin levels in dairy calves. Can. J. Anim. Sci. 91: 55–59.

Lind, H. 2010. Antifungal Properties of Dairy Propionibacteria. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. 51 p.

Park, Y. W. 2001. Proteolysis and lipolysis of goat milk cheese. J. Dairy Sci. 84 (E. Suppl.):84-92.

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M. y Haenlein, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research 68:88-113.

Rašić, J. L., Škrinjar, M. y Markov, S. 1991. Decrease of aflhatoxin B, in yoghurt and acidified milks. Mycopathologia 113:117-119.

Roberts, D. 1985. Microbiological aspects of goat's milk. A Public Health Laboratory Service survey. J. Hyg. Camb. 94:31-44.

Minitab Inc., 2006. Minitab statistical software Release 15 for Windows State college, Pennsylvania. USA.

Ohiokpehai, O. 2003. Processed food products and nutrient composition of goat milk. Pakistan Journal of Nutrition 2:68-71.

DISMINUCIÓN DE BACTERIAS COLIFORMES DE LA LECHE DE CABRA AL ACIDIFICARLA

José Alfredo Samaniego Gaxiola[1], Francisco Javier Pastor López[1] Nancy Karina Cobos Jara[2]

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila, México. samaniego.jose@inifap.gob.mx. [2]Instituto Tecnológico de La Laguna, Torreón, Coahuila.

INTRODUCCIÓN

En México, la población de cabras se estima en 9 millones, atendidas por alrededor de 320 familias, se obtiene anualmente entre 120-150 millones de litros de leche y en donde Coahuila ocupa el segundo lugar por el número de cabras (Guerrero-Cruz, 2010). Debido a que la caprinocultura es una actividad de pastoreo, realizada por productores del sector social, la leche se ordeña bajo condiciones poco asépticas. Consecuentemente, la leche se ve expuesta a contaminación bacteriana. La leche de cabra puede ser contaminada por *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Brucella*, *Bacillus* spp. *Salmonella* spp., *Clostridium* spp., entre otras (Araya *et al.* 2008; Roberts, 1985; Taufik, 2007). Sin embargo, de la leche, también pueden contener bacterias benéficas de los géneros *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* y *Propionibacterium* (Lind, 2010). El número de bacterias en la leche indica su calidad sanitaria, pero existen diferentes niveles de tolerancia de acurdo al país, estos fluctúan desde 1 a 0.5 millón de ufc totales ml^{-1} (Delgado-Pertiñez *et al.* 2003; Taufik, 2007); a < 1000 - < 1 ufc de coliformes (Roberts, 1985; Wasiksiri *et al.* 2010). Una alternativa para eliminar las bacterias que contaminan la leche de cabra, podría ser adicionarle ácido acético el que puede matar bacterias y hongos (Goepfert and Hicks, 1969; Conn *et al.* 2005). Jugo de limón y ácido fórmico se han utilizado para conservar la leche de cabra o calostro de baca, respectivamente (Ohiokpehai, 2003: Wasiksiri et al 2010). El ácido acético es barato y de aplicación sencilla, además aumenta su efecto bactericida conforme el pH se aproxima a 4 (Wang y Wang, 1984), por ello, un uso más eficiente de este ácido podría ser adicionar otro ácido como el sulfúrico. Los objetivos de este estudio fueron: cuantificar bacterias coliformes en la leche de cabra después de ajustar su pH ~ 4.5 – 4 al adicionarle ácido acético y sulfúrico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Bacterias coliformes en leche después de ajustarse el pH. Tres mezclas de leche de cabra (ordeña de varias cabras) de 3 L provenientes del hato Don Gonzalo, ubicado en Viesca Coahuila, fueron utilizadas. Cada muestra se manejo como experimentos distintos. De las

mezclas se tomaron muestras de 100 ml y se ajustó el pH. El tratamiento testigo consistió en no acidificar la leche. Dos tratamientos de a pH 5.5 y 4.1 se realizaron añadiendo una solución al 10% de ácido sulfúrico a la leche; otros dos tratamientos el pH de la leche se ajustó combinando ácido sulfúrico (diluido al 10%) más ácido acético (puro) los pH fueron 5.0 y 4.0, las cantidades de ácido acético para cada pH ajustado fueron de 17 y 50 mM L^{-1}, respectivamente. Luego las muestras se incubaron durante tres horas las de pH ≤ 5 y el resto una hora, todas a 30 ° C. Después de incubar la leche se tomó una alícuota de 1 ml (no diluido) por repetición y fue inoculado en placa con medio agar-lactosa-bilis-rojo violeta; las placas inoculadas se incubaron para determinar coliformes totales y fecales según NOM-113-SSA1-1994. El recuento de colonias que no fue posible cuantificar, debido a que no se diluyó la alícuota de leche, se expresó como > 1000.

Análisis de datos. Los valores del recuento de bacterias (ufc) se transformaron (Log 10) y luego se realizó el análisis de varianza y separación de medias usando Tukey *P* = 0.05, las pruebas se aplicaron por separado para cada experimento dosis de ácidos versus recuento de bacterias. Para todos los análisis se aplicó el Modelo Lineal General (GLM) usando el programa Minitab, Inc. (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres experimentos en donde se adicionó alguno de los ácidos a la leche las bacterias coliformes totales y fecales disminuyeron con respecto al testigo, pero en uno de los experimentos, las dosis de ácidos a pH 5.5 y 5 no tuvieron efecto sobre la disminución de bacterias. Tanto el ácidos sulfúrico solo o en combinación con acético a pH ~ 4 tuvieron el mejor efecto en la disminución de bacterias de la leche; sin embargo, solo en dos de los tres experimentos el número de ufc fueron < 100, Figura 1. El tiempo de incubación de la leche que se ajustó a pH ~ 4 fue de tan solo una hora, debido a que la leche se podría cortar (coagular y precipitar). Collings et al (2011) adicionaron ácido fórmico al calostro de vaca y lo mantuvieron 24 horas, ellos reportan la eliminación por completo de bacterias coliformes. Se sabe del efecto antimicrobiano del ácido acético (Conn *et al.* 2005; Goepfert e Hicks, 1969), pero no del ácido sulfúrico. Aunque, se ha consignado la disminución > 90 % de micotoxinas A_1, AB_1 (1000 µg/Kg) al adicionar ácido sulfúrico en la leche o yogurt (Rašić *et al.* 1991). Varios ácidos orgánicos e inorgánicos a pH de 4 o menos, no impidieron el crecimiento de 65 levaduras aisladas de frutos y alimentos, en contraste, los ácidos acético y propiónico lo hicieron por completo, asimismo, el ácido acético ha mostrado ser un producto para conservar frutos en almacén y productos cárnicos (Rhee *et al.* 2003: Senses-Ergul *et al.* 2007; Sholberg, 2009). Por tanto, el ácido acético y otros ácidos grasos volátiles son de uso potencial para eliminar y

preservar la leche de cabra y posiblemente otros alimentos. Si bien, es necesario aumentar en la leche el número de muestras, las condiciones de incubación, la carga microbiana inicial y métodos adicionales para detectar las bacterias.

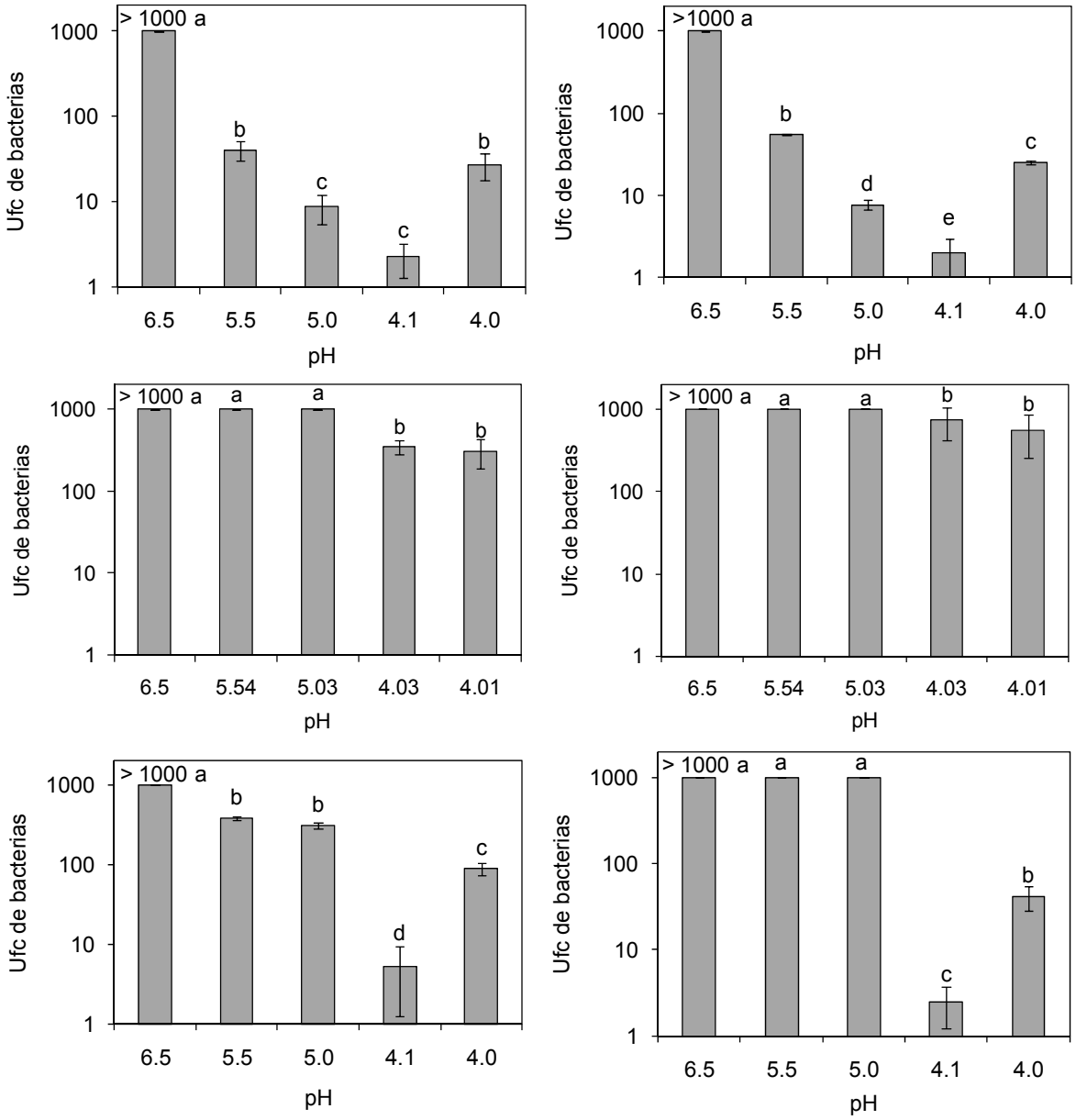


Figura 1. Bacterias coliformes totales (izquierda) y fecales (derecha) en leche acidificada hasta pH ~ 4. Cada par de gráficas (filas) corresponden a un experimento distinto. Barras con distinta letra son medias estadísticamente diferentes, Tukey $P < 0.05$, n=3. Los valores de pH 6.5 (testigo); 5,5 y 4.1 se alcanzaron solo añadiendo ácido sulfúrico y los valores 5.0 y 4.0 combinando ácido acético y sulfúrico. Las ufc con la leche de pH 6.5 fueron > 1000.

CONCLUSIONES

La acidificación de la leche de cabra combinado ácido sulfúrico y acético para dar un pH ~ 4 permitió disminuir a < 100 ufc las bacterias en dos de tres experimentos. Se siguiere repetir los experimentos aumentando el número de muestras de leche, usando otros métodos para determinar las bacterias y cuantificar la carga microbiana inicial de la leche.

BIBLIOGRAFÍA

Araya, V., Gallo, L., Quesada, C., Chaves, C. y Arias, M. L. 2008. Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuidos en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. Archivos latinoamericanos de nutrición 58: 182-186.

Collings, L. K. M., Proudfoot, K. L. and Veira, D. M. 2011. The effects of feeding untreated and formic acid treated colostrum ad libitum on intake and immunoglobulin levels in dairy calves. Can. J. Anim. Sci. 91: 55–59.

Conn, K. L., Tenuta, M. and Lazarovits, G. 2005. Liquid swine manure can kill *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil by volatile fatty acid, nitrous acid, and ammonia toxicity. Phytopathology 95:28-35.

Delgado-Pertiñez, M., Alcalde, M.J., Guzmán-Guerrero, J.L., Castel, J.M., Menaa, Y. and Caravaca F. 2003. Effect of hygiene-sanitary management on goat milk quality in semi-extensive systems in Spain. Small Ruminant Research 47: 51–61.

Goepfert, J. M, and Hicks, R. 1969. Effect of Volatile Fatty Acids on *Salmonella typhimurium*. Journal of Bacteriology 97:956-958.

Guerrero-Cruz, M. M. 2010. La Caprinocultura en México, una estrategia de desarrollo. Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales No. 1. 8 p. Con acceso en agosto del 2011. http://www.cuautitlan.unam.mx/rudics/ejemplares/0101/pdf/art06.pdf

Lind, H. 2010. Antifungal Properties of Dairy Propionibacteria. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. 51 p.

Minitab Inc., 2006. Minitab statistical software Release 15 for Windows State college, Pennsylvania. USA.

NORMA Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

Ohiokpehai, O. 2003. Processed food products and nutrient composition of goat milk. Pakistan Journal of Nutrition 2:68-71.

Rašić, J. L., Škrinjar, M., and Markov, S. 1991. Decrease of aflhatoxin B, in yoghurt and acidified milks. Mycopathologia 113:117-119.

Rhee, M. S., Lee, S. Y., Dougherty, R. H., and Kang, D. H. 2003. Antimicrobial effects of mustard flour and acetic acid against *Escherichia coli* O157:H7, Listeria monocytogenes, and *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium. Applied and environmental microbiology 69: 2959-2963.

Roberts, D. 1985. Microbiological aspects of goat's milk. A Public Health Laboratory Service survey. J. Hyg. Camb. 94:31-44.

Senses-Ergul, S., Karasu-Yalcin, S. and Ozbas, Z.Y. 2007. The effect of some environmental parameters on the growth of yeasts originating from sugar containing foods. Annals of Microbiology 57: 191-196.

Sholberg, P. 2009. Control of postharvest decay by fumigation with acetic acid or plant volatile compounds In: Sivakumar D Ed. New Trends in Postharvest Management of Fresh Produce I Fresh Produce 3 Special Issue 1: 80-86.

Taufik, E. 2007. Microbiological investigation of raw goat milk from commercial dairy goat farms in Bogor, Indonesia. A thesis for the degree of master of veterinary public health. Chiang Mai University and Freie Universität Berlin. 118 p.

Wang, G. and Wang, D. I. C. 1984. Elucidation of growth inhibition and acetic acid production by *Clostridium thermoaceticum*. Applied and Environmental Microbiology 47:294-298.

Wasiksiri, S., Chethanond, U., Pongprayoon, S., Srimai, S. y Nasae, B. 2010. Quality aspects of raw goat milk in Lower Southern Thailand. Songklanakarin J. Sci. Technol. 32: 109-113.

AVANCES EN LA GENERACIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA PARA MEJORAMIENTO GENÉTICO EN MANZANO

Vázquez RJA[1]*, Sosa FVP[2] Olvera EM[3], Martínez CA[3]

[1] Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, [2] Egresada UAAAN. Depto., de Horticultura [3] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro * vazquez.joseantonio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, se han desarrollado trabajos tendientes a solucionar el problema de la deficiente acumulación de frío en manzano, tales acciones han sido, además del uso de compensadores, técnicas de riego, fertilizantes en dosis específicas, principalmente el mejoramiento genético y la selección de nuevos cultivares que respondan de manera satisfactoria a las condiciones climáticas y edáficas de las diferentes regiones manzaneras de México (Vázquez *et al.,* 2010). Esta investigación se realizó en la región manzanera de la sierra de Arteaga, Coahuila, localizada en los 19° 29' LN y 98° 53' LW, con una altitud de 2,240 m. Presenta un clima C(wo)(W)b(i')g, correspondiente al más seco de los templados subhúmedos, con una precipitación anual aproximada de 645 mm, durante los ciclos de producción 2009-2010 y 2010-2011. El objetivo de esta investigación fue constituir una base genética amplia para el mejoramiento de manzano en el noreste de México, la cual incluye la colecta del material genético sobresaliente, formación de líneas híbridas y caracterización de genotipos sobresalientes utilizando germoplasma mexicano y extranjero adaptado a las condiciones agroclimáticas de la región manzanera de Coahuila y Nuevo León. En esta región, al igual que en otras del país, se presenta la problemática de la insuficiente acumulación de frío en el periodo invernal y altas temperaturas durante el periodo de floración (Reyes, 1977). Los requerimientos de horas frio son propios de cada especie y variedad en particular y existen variedades de alto requerimiento de frío y otras de poca exigencia, que se comportan bien y brotan normalmente (Calderón, 1987). Se conoce que la relación existente entre los días de estratificación de la semilla y los requeridos para la brotación de las plántulas es una estrategia que puede ayudar en la selección temprana de estos materiales, la cual puede reducir el tiempo requerido para la generación de nuevos materiales con diferentes requerimientos de frío y calidad de fruta (Barrientos *et al.,* 2001).

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron materiales generados en el programa de mejoramiento genético de Genética Rumayor caracterizados por Vázquez (2001), para obtener los segregantes, además de variedades novedosas introducidas, cruzas con mutantes e híbridos y otros materiales como las criollas (Cuadro 1). Las semillas se extrajeron en madurez fisiológica, logrando reunir una población aproximada de 4, 500 semillas. Una vez extraídas, las semillas se colocaron en un tratamiento de lavado de inhibidores, el cual consistió en imbibir en agua purificada durante 2 días con cambios de agua cada 12 horas (Westwood, 1982), posteriormente se inició el tratamiento de estratificación mediante la acumulación de frío en un refrigerador doméstico, en el cual las semillas embebidas, tratadas con fungicida y colocadas en cajas petri, previa identificación, se sometieron a un período de enfriamiento por espacio de 50 días, con la finalidad de suministrarles un promedio de 1,200 horas frío a una temperatura de 4°C ± 2 con el objetivo de efectuar la post- maduración del embrión (Hartmann, 1999). Acumuladas las horas frio, las semillas fueron sembradas en charolas plásticas, empleando como sustrato mezcla especial para germinar (peat moss + vermiculita + perlita), colocando una semilla por cavidad a 2 cm de profundidad manteniendo la humedad con riegos ligeros cada tercer día dentro de un invernadero.

Cuadro 1. Generación de plántulas a partir de semillas estratificadas y períodos de tiempo requeridos para su germinación.

Genotipo origen	**Número de semillas que generaron plántula**	**Intervalo de días a germinación**
Royal Gala	3e	50-60
Golden Tunal	46b	45-65
Varias	16d	40-50
Anna x Enterprice	3e	45-55
Einsheimer x Granny Smith	3e	45-60
Anna x CLRT10	44b	45-55
Manchurian	30c	40-60
Española	10d	46-63
Aguanueva II x Gala	19d	40-65
Criolla	2e	50-55
Aguanueva II	35c	40-50
Corail	79a	45-50
Primicia	3e	48-68

Datos con letras iguales son estadísticamente iguales con $P \leq 0.05$

El registro de germinación se llevó a cabo de forma individual, indicando la fecha y cultivar en etiquetas plásticas, teniendo como finalidad realizar una correlación entre el requerimiento de

frio y las fechas de brotación de las plántulas por variedad o genotipo. Los datos generados se corrieron con el programa SAS (v. 8.0) con un nivel de confianza de P ≤ 0.05 y también se realizó una prueba de comparación de medias al 95% de confiabilidad para estimar los mejores niveles de germinación de las semillas de manzano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de comparación de medias indicó significancia P ≤ 0.05 entre genotipos; la estimación de los valores medios de acuerdo a Tukey P ≤ 0.05 indican que suministros de frío a niveles de 1200 horas frío, permiten encontrar mejores porcientos de germinación de las semillas, Figura 1.

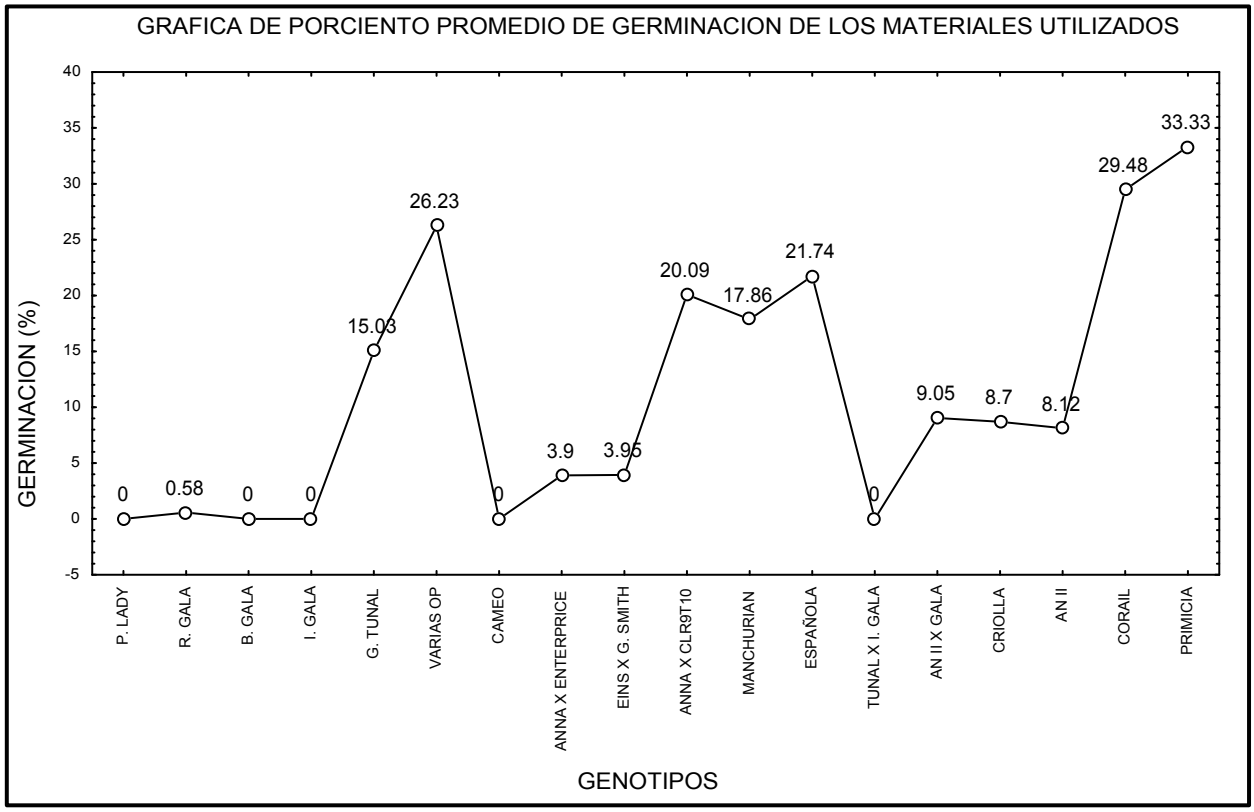


Figura 1. Niveles de germinación de las semillas de manzano con tratamientos de frío en estratificación de 1200 horas en el ciclo 2011.

Golden Tunal, Manchurian, Española, Corail y Golden Primicia presentaron superioridad en cuanto a porciento de germinación de las semillas, la F2 de la cruza Anna x CLR9T10 superó a Anna x Enterprice, Einsheimer x Granny Smith, Tunal x Imperial Gala y Aguanueva II x Gala, mientras que los genotipos de la línea Gala prácticamente no presentaron germinación, lo anterior debido tal vez, a necesidades de niveles superiores en el suministro de frío, de acuerdo

con la Figura 1. Los resultados obtenidos a la fecha superan a lo reportado por Barrientos *et al.,* (2001), quienes encontraron niveles de germinación similares pero con mayores períodos de tiempo para germinación de las semillas.

CONCLUSIONES

Se encontraron diferencias muy marcadas en los tiempos de germinación y apariencia de las plántulas de manzano (fenotipo), las cuales están ligadas a características de los progenitores de acuerdo a los requerimientos propios de cada variedad, mismas que pueden ser utilizadas para realizar selección en etapas tempranas, ya que existe una correlación entre los días de estratificación y los días requeridos para germinación y brotación de las plántulas del manzano; variables que serán estimadas en el siguiente ciclo agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

Barrientos, P. A. F., J R Alcazar, J M Galán y M T C. León. 2001. Relación de los requerimientos de frío durante estratificación de semillas para germinar y la brotación de plántulas de manzano. Revista Fititécnia Mexicana, enero-junio, año/vol.24, número 001 Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Chapingo, México pp 79-84.

Calderón, A. E. (1987). Fruticultura General. “El esfuerzo del hombre”. 3ª edición. Editorial Limusa. P.p 71, 103, 104, 117, 118, 763.

Hartmann, H. T., Kester, D. E. (1999). Propagación de plantas. Principios y prácticas. Séptima reimpresión. Compañía editorial continental. México. pp 190, 1991.

Reyes, L. A. 1977. Uso de un sistema de enfriamiento por evaporación de agua en el cultivo del manzano (*Malus silvestris* Mill) en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Monografía Técnico-Científica Vol. 3(10) Saltillo, Coahuila.

Vázquez, R. J. A., 2001. Caracterización fenológica y fenotípica de híbridos de manzano (*Malus* x *domestica* Bork). Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila; México.

Vázquez, R. J. A., Contreras, de la RFJ., Covarrubias, R J M. 2010. Las variedades de manzano en México. Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP. Obtenido de http://www.cultivodemanzana.com/files/variedades.pdf el día 17/10/2011.

Westwood M. N. (1982). Fruticultura de Zonas Templadas. Mundi Prensa. España. pp 85, 333, 334.

CARACTERIZACION DE RAZAS NATIVAS DE MAIZ DEL ESTADO DE CHIHUAHUA CON BASE A COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Jiménez Galindo José Cruz[1], Jacinto Soto Rodolfo[1], García Holguín Moisés R[1], Ortega Corona Alejandro[3], Hernández Casillas Juan M.[4] Guerrero H. Manuel de Jesús[3] Orozco Hernández Gamaliel[5] Castillo Rosales Adan[2]

[1]CESICH-INIFAP, jimenez.cruz@inifap.gob.mx [2]CEVAG-INIFAP, [3]CEVY-INIFAP, [4]CEVAMEX-INIFAP, [5]CEDEL-INIFAP

INTRODUCCION

La producción principal de maíz en Chihuahua es con híbridos comerciales adaptados en riego 46.06 %, sin embargo la producción de maíz de temporal aun constituye el 53.93 % (SAGARPA-SIAP, 2010). En la región temporalera de la Sierra de Chihuahua la mayoría de los agricultores tradicionalmente siembra variedades criollas o locales y un 2 % variedades mejoradas (CESICH, 2002 citado por Ramírez *et al*., 2004).

Las condiciones de sequía en el norte de México durante los últimos años, la preferencia del mercado por el maíz blanco de calidad para la industria, las limitantes socioeconómicas de los productores para adquirir insumos tienen influencia en la escasa disponibilidad y existencia de variedades criollas, al grado que algunas de ellas como Perla amarillo y Apachito están casi desaparecidas, la limitante de semilla criolla para siembra en temporal ha motivado que organizaciones campesinas desde 1998 han solicitado la recuperación y preservación de esta semilla clave en su sistema productivo. Las variedades criollas se siembran principalmente en las regiones de la Alta y Baja Tarahumara, Alta y Baja Babicora y otras regiones cálidas y secas de tierras bajas. A pesar de estas condiciones desfavorables para las siembras de maíz en estas regiones los agricultores continúan sembrando estas variedades en su agricultura de subsistencia (Ramírez *et al*., 2004).

Por otra parte, el Estado de Chihuahua se encuentra en el lugar número doce en cuanto a superficie sembrada con maíz de riego y temporal, con 217,225.61 hectáreas sembradas en 2009, ocupando el sexto lugar en producción nacional con 974,935.69 ton., lo que representa el 7.16 % de la producción total en México (SAGARPA-SIAP, 2010). Un aspecto relevante es que en las 117,152.13 hectáreas de temporal se siembran predominantemente variedades nativas como la raza Cónico Norteño, Cristalino de Chihuahua, Azul, Apachito, Ratón, Celaya, Gordo, Tuxpeño Norteño, Tabloncillo y Tablilla de 8, entre los más comunes (García *et al*., 2010). Los maíces de México son de un interés especial, debido al papel que han desempeñado en el desarrollo de las variedades modernas y altamente productivas de las Américas, especialmente en la faja maicera de los Estados Unidos. Por esto, conocer la diversidad genética, la distribución y la clasificación de los maíces de Chihuahua es de interés no sólo para los

investigadores, sino también para los fitomejoradores ya que la clasificación válida representa para ellos un inventario de las características morfológicas y fisiológicas, favorables y desfavorables de los materiales (Wellhausen *et al*., 1951). El objetivo del presente análisis fue conocer la frecuencia de las raza primarias, así como determinar con fines de mejoramiento genético, cuales son las que presentan mayor rendimiento de grano, longitud de mazorca, diámetro de mazorca y mayor número de hileras que son componentes importantes del rendimiento de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El área de recolecta fue el estado de Chihuahua, con mas número de colectas hacia el oeste, desde los llanos y toda la Sierra Madre Occidental del Estado, delimitado en la parte norte por los Estados Unidos de América; al sur por el Estado de Durango; al Este por el Estado de Coahuila y al Oeste por los Estado de Sonora y Sinaloa. Para llevar a cabo las recolectas se definieron 27 rutas en base a los principales medios de comunicación en el estado. El tamaño de la recolecta fue de 50 mazorcas. La definición racial de las colectas la llevó a cabo el Dr. Juan Manuel Hernández Casillas, investigador del INIFAP experto en la materia y encargado del Banco de Germoplasma Institucional. Para la identificación racial se tomaron en cuenta características morfológicas de la mazorca y del grano, tales como; forma de la mazorca, tamaño de la mazorca, número de hileras, forma del grano, textura del grano, tamaño del grano, profundidad del grano, color del grano, etc., auxiliado con información del medio ambiente en el cual fueron sembradas. La recolecta realizada fue apoyada por CONABIO, dentro el proyecto nacional FZ-016. Para el análisis de las 450 muestras de maíz se eliminaron 27 recolectas de riego, analizando solo un total de 423. La raza Palomero de Chihuahua conto con solo 2 recolectas, Bofo y Cacahuacintle con una cada raza, las demás contaron con más de tres repeticiones. Se realizó un análisis de varianza para determinar las mejores razas primarias entre maíces con el Sistema de Análisis Estadístico, si tomar en cuenta la raza secundaria (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSION

Frecuencia de razas primaria de maíz

Las razas primarias más frecuentes encontradas con los productores son Cónico norteño con 132, Cristalino de Chihuahua 68, Azul 52, Apachito 43, Ratón 42 y Celaya con 39. Las razas secundarias más frecuentes fueron Celaya con 66, Cristalino de Chihuahua 53, Cónico norteño 41, Ratón 32 y Tuxpeño norteño con 15 recolectas. De las 450 muestras 234 estaban

mezcladas con alguna raza secundaria, estos datos concuerdan con Córdoba, 1992, citado por (Ramírez *et al*., 2004), que menciona que el 28 % de los productores intercambian o mezclan la semilla con otras. También concuerdan con Turrent (2005), que destaca la importancia de preservar la diversidad genética del maíz, ya que esta ha sido el resultado de un sistema autóctono de mejoramiento genético desarrollado por más de 300 generaciones de productores mesoamericanos que han habitado diferentes nichos ecológicos.

Cuadro 1. Frecuencia de razas principales y razas secundarias de maíz.

Raza Principal	**Frecuencia**	**Raza Secundaria**	**Frecuencia**
Cónico norteño	132	Celaya	66
Cristalino de chihuahua	68	Cristalino de chihuahua	53
Azul	52	Cónico norteño	41
Apachito	43	Ratón	32
Ratón	42	Tuxpeño norteño	15
Celaya	39	Tabloncillo	9
Gordo	31	Apachito	8
Tuxpeño norteño	21	Tablilla de 8	8
Tabloncillo	13	Gordo	1
Tablilla de 8	5	Pepitilla	1
Palomero de chihuahua	2		
Bofo	1		
Cacahuacintle	1		
Total	**450**		**234**

Peso de grano por mazorca

La raza primaria con mayor peso de grano por mazorca fue la Tuxpeño norteño con 164.3 en promedio correspondiente a un 38.8 % más que el Cónico norteño que es la raza más ampliamente utilizada para siembras de temporal en el estado de Chihuahua (Cuadro 1). La raza Celaya presenta un promedio de gramos de grano por mazorca de 144.7 correspondiente a un 22.3 % más que Cónico norteño. Las razas con menor peso de grano por mazorca son el Apachito, Ratón, Tablilla de ocho y Palomero con 92.0, 86.6, 78.5 y 68.2 gramos promedio por mazorca de grano, respectivamente (Figura 1). Estos materiales a excepción del Palomero, son utilizados para siembra por su precocidad, en las partes más difíciles para producir maíz en la sierra del estado de Chihuahua (García *et al*., 2010).

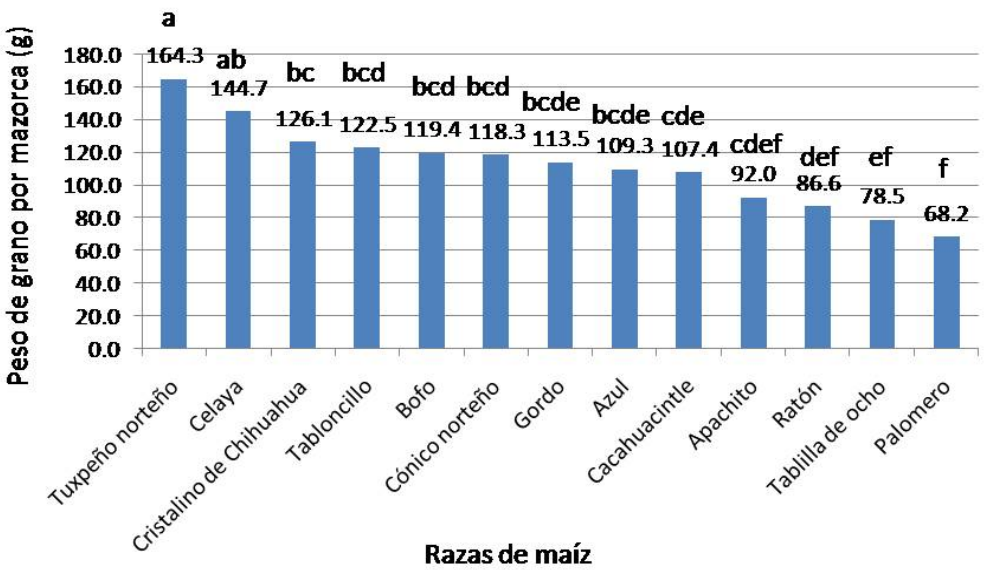


Figura 1. Peso de grano por mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2=0.76, C. V.= 20.22, Número de hileras promedio por mazorca= 115.13.

Longitud de mazorca

Cristalino de Chihuahua, Tabloncillo y Celaya destacaron al presentar la mayor longitud de mazorca con alrededor de un 18 % mas tamaño de mazorca que Cónico norteño. Las razas con menor longitud de mazorca fueron el Cacahuacintle, Palomero Tablilla de ocho y Ratón. (Figura 2).

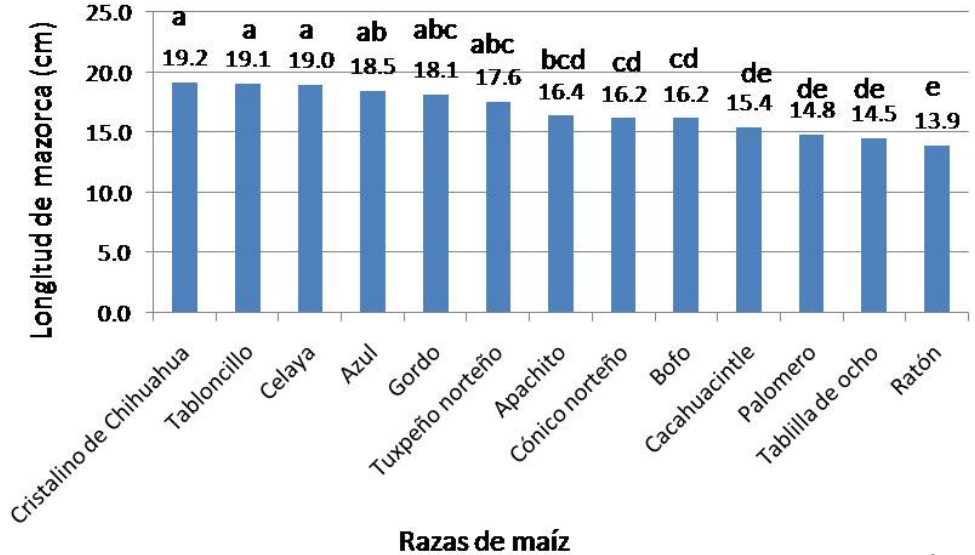


Figura 2. Longitud de mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2=0.81, C. V.= 8.47, Número de hileras promedio por mazorca= 17.16.

Diámetro de mazorca

Para diámetro de mazorca destaca en Tuxpeño norteño con 5 cm de diámetro, seguido del Cacahuacintle y el Cónico norteño con 4.5 y 4.4 cm de diámetro respectivamente. Las razas con menor diámetro de mazorca fueron el Tablilla de ocho, Tabloncillo, Apachito y Palomero (Figura 3).

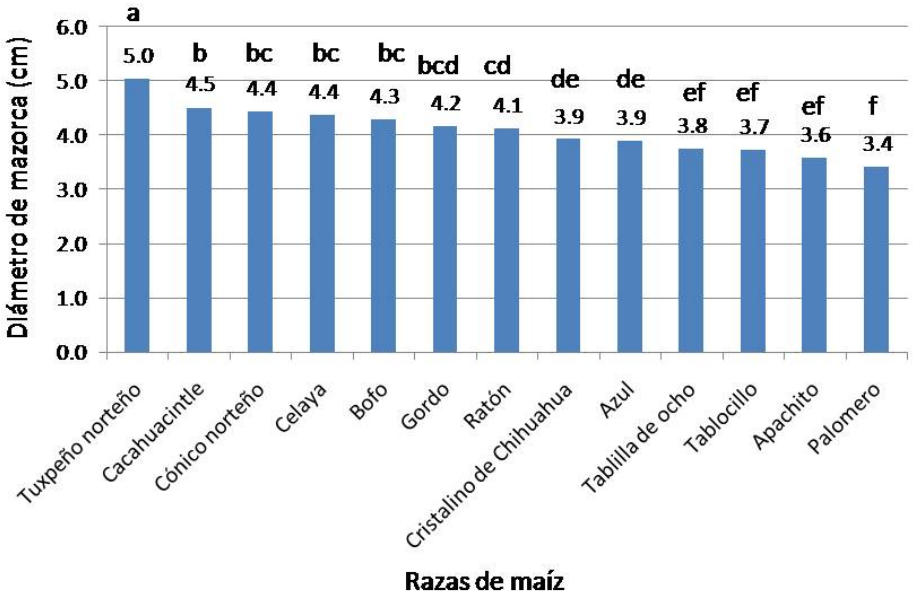


Figura 3. Diámetro de mazorca de razas de maíz en del estado de Chihuahua. R^2=0.84, C. V.= 5.96, Diámetro medio= 4.13.

Número de hileras por mazorca

Al analizar el número de hileras por mazorca se destaca nuevamente el Tuxpeño norteño con 15.7 hileras, seguido del palomero con 14.1, Cónico norteño con 13.8 y Celaya con 13.5. Las razas con menor número de hileras fueron el Tablilla de ocho, Bofo y Tabloncillo (Figura 4). Se observa también que la raza Palomero presenta el menor diámetro de mazorca y uno de los mayores valores en número de hileras (Figuras 3 y 4).

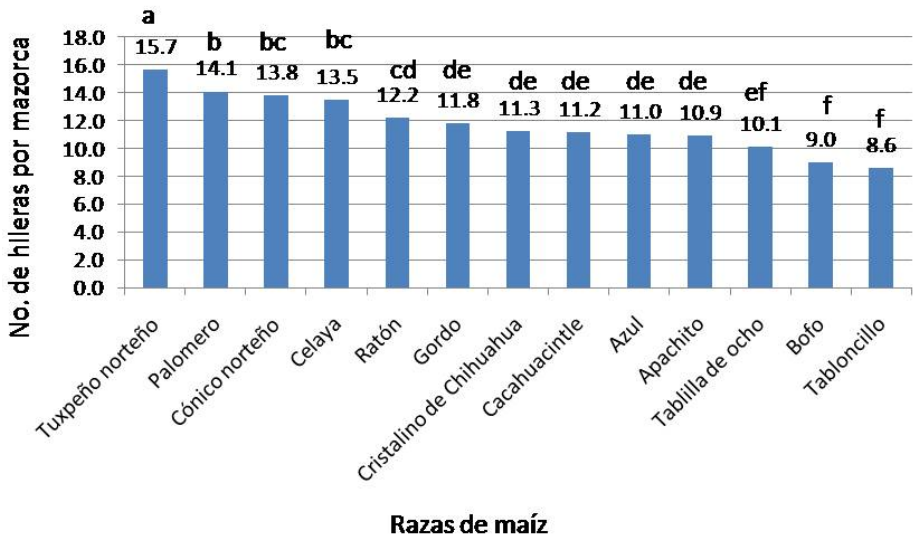


Figura 4. Número de hileras por mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2=0.83, C. V.= 9.24, Número de hileras promedio por mazorca= 12.31.

CONCLUSIONES

Las razas primarias más frecuentes encontradas con los productores son: Cónico norteño, Cristalino de Chihuahua, Azul, Apachito, Ratón y Celaya. Las razas secundarias más frecuentes fueron Celaya, Cristalino de Chihuahua, Cónico norteño, Ratón y Tuxpeño norteño. La raza primaria con mayor peso de grano por mazorca fue la Tuxpeño norteño con 164.3 en promedio correspondiente a un 38.8 % más que el Cónico norteño que es la raza más ampliamente utilizada para siembras de temporal en el estado de Chihuahua. La raza Celaya presenta un promedio de gramos de grano por mazorca de 144.7 correspondiente a un 22.3 % más que Cónico norteño. Cristalino de Chihuahua, Tabloncillo y Celaya destacaron al presentar la mayor longitud de mazorca con alrededor de un 18 % mas tamaño de mazorca que Cónico norteño. Para diámetro de mazorca destaca el Tuxpeño norteño con 5 cm de diámetro, seguido del Cacahuacintle y el Cónico norteño con 4.5 y 4.4 cm de diámetro respectivamente. Al analizar el número de hileras por mazorca se destaca nuevamente el Tuxpeño norteño con 15.7 hileras, seguido del palomero con 14.1, del Cónico norteño con 13.8 y el Celaya con 13.5. Las razas con menor número de hileras fueron el Tablilla de ocho, Bofo y Tabloncillo.

BIBLIOGRAFÍA

García H. M. R. Jiménez G. J. C., Jacinto S. R., Ortega C. A., Hernández C. J. M., Guerrero H. M. J., Orozco H. G. y Castillo R. A. 2010. Diversidad genética y distribución actual del maíz nativo, de chihuahua, México. Memoria de la XXII semana internacional de agronomía FAZ-UJED. P. 384-389.

Ramírez V. S., Suketoshi T., Díaz S. E. y Díaz de la Cruz J. 2004. Recuperación y selección de variedades criollas de maíz en Chihuahua. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 20.

SIAP-SAGARPA. Sistema de Información Agrícola y Pecuario. 2010. Serie histórica de superficie sembrada, cosechada y rendimiento de los principales cultivos. México.

Turrent F. A. 2005. La diversidad genética del maíz y del teocintle de México debe ser protegida contra la contaminación irreversible del maíz transgénico. *In*: Bartra A. *et. al.,* 2005. Transgénicos, ¿Quién los necesita? Grupo Parlamentario del PRD. Cámara de Diputados- LIX Legislatura. p 51-59.

Wellhausen E. J., Roberts L. M., Hernández X. E. y Mangelsdorf P. C. 1951. Razas de maíz de México: su origen características y distribución. Folleto Técnico No. 5, Oficina de Estudios Especiales, Secretaria de Agricultura y Ganadería, México D. F. 237 P.

SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE FRIJOL POR RENDIMIENTO, TAMAÑO DE GRANO Y PRECOCIDAD EN CHIHUAHUA MEXICO

[1]José Cruz Jiménez Galindo y [1]Ramírez Valle Orlando

Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Avenida Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro. C. P. 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chih. México. jimenez.cruz@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la región frijolera de Chihuahua comprendida principalmente por los municipios de Namiquipa, Riva Palacio, Cuauhtémoc, Cusihuriachi y Guerrero el rendimiento promedio en años buenos es de 1337 kg ha^{-1}, para años regulares de 785 kg ha^{-1}y para años malos de 367 kg ha^{-1} (Ávila *et al.* 2003). La necesidad de aumentar la productividad y producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México es urgente, ya que el rendimiento medio de este cultivo se ha mantenido en alrededor de 560 kg ha^{-1} (SAGARPA-SIAP, 2010).

La diversidad genética es la base del fitomejoramiento de cualquier especie, el éxito de un programa de mejoramiento depende de la variación genética y la selección del método o método más apropiados para resolver el o los problemas que se van a atacar (Cárdenas, 2000). Muñoz y Cárdenas (1950), indican que en algunas regiones de México se encontraron tipos silvestres de frijol, lo que hace suponer que México sea uno de los posibles centros de origen de ciertas especies como *Phaseolus acutifolius* y *Phaseolus vulgaris*. El desarrollo de variedades de fríjol con incrementos de rendimiento, es fundamental para mejorar la competitividad del grano y son un factor que podría mitigar el déficit nacional para suplir las necesidades alimenticias de la población con una fuente de bajo costo, rica en aminoácidos y carbohidratos (López y Ligarreto, 2006).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento de doce genotipos de fríjol común recolectados en Chihuahua, Durango y Sonora, con el fin de detectar materiales con mayor rendimiento, mayor tamaño de grano y mayor precocidad que la variedad de frijol Pinto Saltillo, con fines de mejoramiento genético. Se seleccionaron genotipos contrastantes en cuanto a tamaño de grano, precocidad y rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo una evaluación de rendimiento, días a floración, días a madurez fisiológica y peso seco de 100 semillas de doce genotipos de fríjol. Se utilizaron doce genotipos de frijol en total, recolectados ocho en Chihuahua: Amarillo Guachochi, Ojo de Cabra 098, Blanco D. Vaquita de California, Pinto 343, Cabra La Bufa, Pinto Saltillo, Morado 420, Rosa la Bufa; dos en Durango: Rojo Cuarentero y Bayo Blanco; y dos en Sonora: Tepary Café y Tepary RS. La investigación

se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano 2010 en terrenos de la Estación Experimental de INIFAP en Bachiniva, Chihuahua, México: 28° 47' 19.32", de Latitud Norte, 107° 16' 11.64" Longitud Oeste, a una altitud de 2012 msnm. En un suelo franco arcilloso con 43 % de arena, 28.72 % de limo y 28.28 % de arcilla, libres de sales, altos contenidos de materia orgánica (2.01 %); la pendiente del terreno fluctuó desde 0.16 %, hasta 0.64 %. Se utilizó la fórmula de fertilización 30-50-00. La precipitación durante el cultivo fue de 351 mm, sumando desde una lluvia antes de la fecha de siembra del experimento, que se realizó el 3 de Julio de 2010. Se evaluó el rendimiento en kg ha^{-1}, los días a floración, días a madurez fisiológica y peso seco de 100 semillas. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada repetición constó de 2 surcos de 5 m de longitud. El grano fue estandarizado al 11 % de humedad para calcular el rendimiento por hectárea. Todas las muestras fueron cosechadas a mano. Se realizó un análisis de varianza empleando el Sistema de Análisis Estadístico SAS.

Cuadro 1. Genotipos de frijol y lugar de recolección.

Genotipo	**Recolección**	**Nombre científico**
Amarillo Guachochi	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Ojo de Cabra 098	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Blanco D. Vaquita de California,	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Pinto 343	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Cabra La Bufa	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Pinto Saltillo	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Morado 420	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Rosa la Bufa	Chihuahua	*P. vulgaris* L.
Rojo Cuarentero	Durango	*P. vulgaris* L.
Bayo Blanco	Durango	*P. vulgaris* L.
Tepary Café	Sonora	*P. acutifolius* L.
Tepary RS	Sonora	*P. acutifolius* L.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación durante el ciclo de cultivo 2010 en la Estación Experimental en Bachiniva, Chihuahua, fue de 351 mm como puede observarse en la figura 1, considerándose como un año bueno, para producir frijol de temporal.

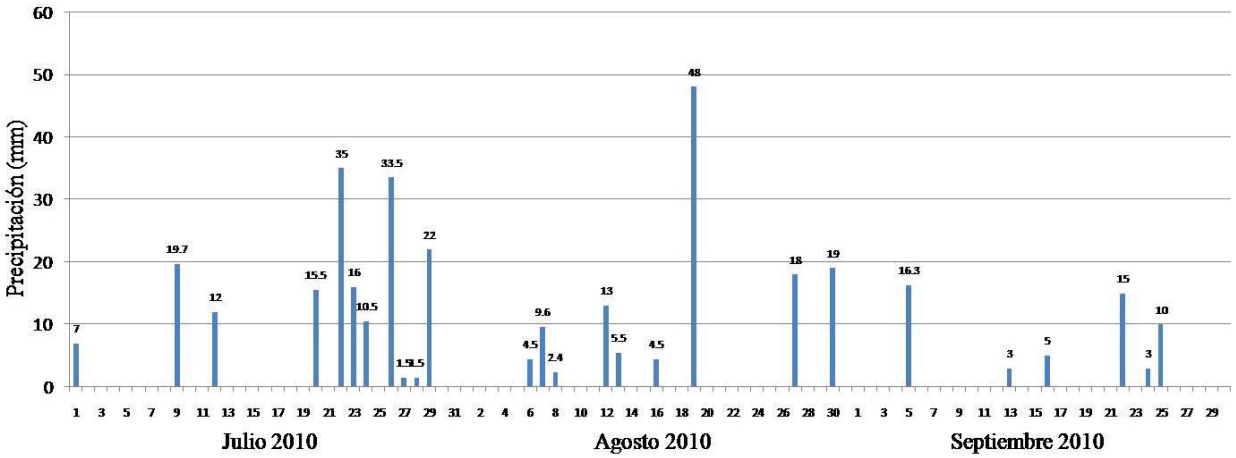


Figura 1. Precipitación en el Campo Experimental Bachiniva, Chihuahua, México. Ciclo P-V 2010.

Rendimiento de grano

Se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para rendimiento de grano, siendo el mejor genotipo Amarillo Guachochi con un rendimiento de 1599 kg ha^{-1}, correspondiente a un 25.4 % mas rendimiento que Pinto Saltillo, también son superiores en rendimiento los genotipos Tepary Café, Ojo de Cabra 098, Blanco D. Vaquita de California, Pinto 343 y Cabra La Bufa, Figura 2.

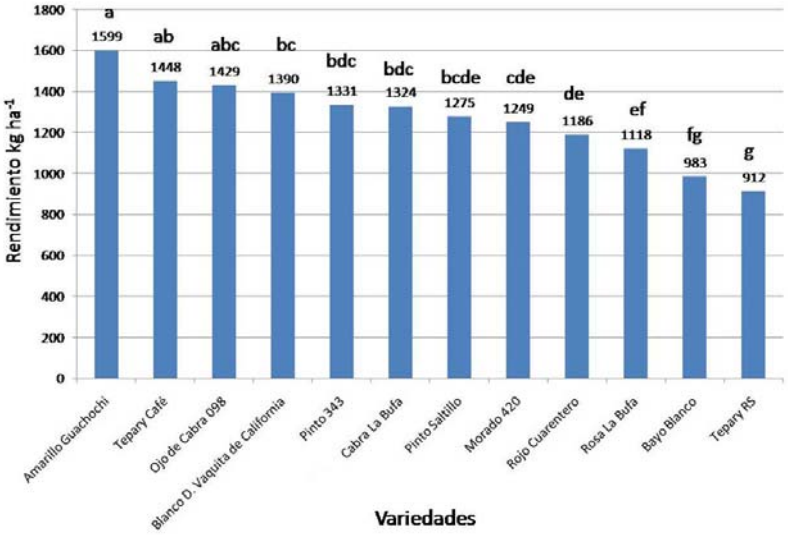


Figura 2. Rendimiento de grano de genotipos de frijol en el ciclo P-V 2010 en Bachiniva Chihuahua. R^2 = 0.80; CV= 9.0; Duncan 0.05; Rendimiento medio= 1270.7

Días a floración

La Figura 3 muestra que todos los genotipos estudiados son más precoces que Pinto Saltillo para días a floración, presentándose entre 4 y 5 días antes que la variedad usada como testigo.

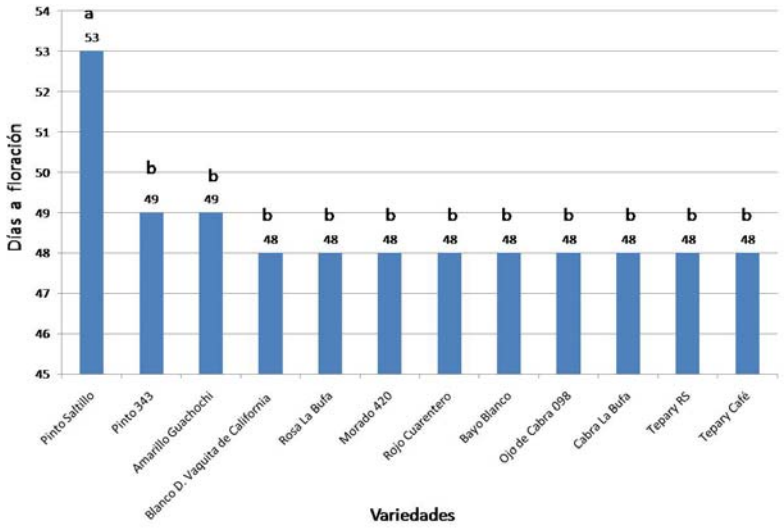


Figura 3. Días a floración de genotipos de frijol en el ciclo P-V 2010 en Bachiniva, Chihuahua. R^2= 0.74, CV= 2.0; Duncan 0.05; Media de días a floración= 48.6.

Días a madurez fisiológica

Se detectaron también diferencias estadísticas altamente significativas para madurez fisiológica, destacando los genotipos Tepary RS y Tepary Café, madurando 18 días antes que Pinto Saltillo. Rojo Cuarentero, Rosa La Bufa y Bayo Blanco maduraron 10 días antes. Blanco D. Vaquita de California, Pinto 343, Morado 420, Ojo de Cabra 098, Amarillo Guachochi y Cabra La Bufa maduraron 6 días antes que el testigo Pinto Saltillo. Los días a madurez fisiológica son de especial importancia sobre todo al seleccionar variedades para riego, donde los productores necesitan variedades insensibles al fotoperiodo que maduren en un determinado número de días, para poder realizar una siembra temprana y una cosecha temprana para vender su cosecha al mejor precio. Dichas variedades también pueden usarse en temporal en caso de que el temporal se retrase, sin embargo a medida que la siembra es más tardía, se incrementa el riesgo de daño por heladas al final del ciclo (Osuna *et al*. 2011).

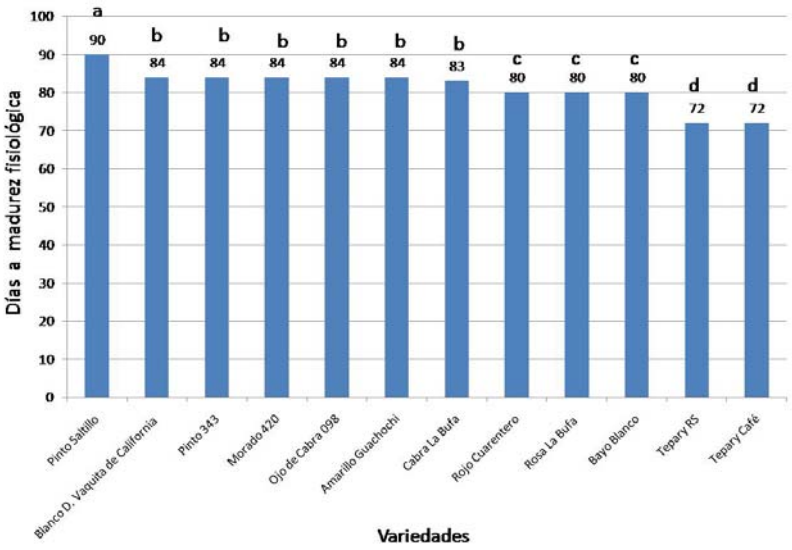


Figura 4. Días a madurez fisiológica de genotipos de frijol en el ciclo P-V 2010 en Bachiniva, Chihuahua. R^2= 0.98, CV= 0.79; Duncan 0.05; Media días a madurez fisiológica= 81.4.

Peso seco de 100 semillas

El genotipo de mayor tamaño de grano fue el Morado 420, recolectado en el estado de Chihuahua, con un 27.03 % más peso de grano por peso seco de 100 semillas. También el Blanco D. Vaquita de California con un 26.86 % más peso, Amarillo Guachochi con 22.01 %, Bayo Blanco con 21.49 %, Pinto 343 con 14.97 %, Ojo de Cabra 098 con un 8.66 % y Cabra La Bufa con 8.38 % más peso seco de 100 semillas, los cuales pueden ser utilizados para darle mayor tamaño de grano a la variedad de frijol Pinto Saltillo.

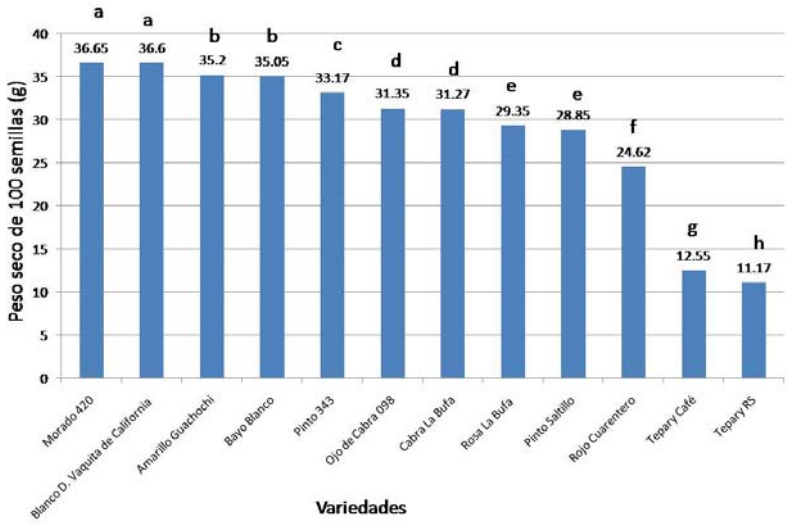


Figura 4. Peso seco de 100 semillas de genotipos de frijol en el ciclo P-V 2010 en Bachiniva, Chihuahua. R^2= 0.99, CV= 1.6; Duncan 0.05; Media de peso de 100 semillas= 28.8.

CONCLUSIONES

El mejor genotipo para rendimiento fue Amarillo Guachochi con un rendimiento de 1599 kg ha^{-1}, correspondiente a un 25.4 % mas rendimiento que Pinto Saltillo, también son superiores en rendimiento los genotipos Tepary Café, Ojo de Cabra 098, Blanco D. Vaquita de California, Pinto 343 y Cabra La Bufa. Todos los genotipos estudiados son más precoces que Pinto Saltillo para días a floración, presentándose entre 4 y 5 días antes. Los genotipos más precoces para madurez fisiológica fueron Tepary RS y Tepary Café, madurando 18 días antes que Pinto Saltillo. Rojo Cuarentero, Rosa La Bufa y Bayo Blanco maduraron 10 días antes. El resto de los materiales estudiados maduraron 6 días antes que el testigo Pinto Saltillo. El genotipo de mayor tamaño de grano fue el Morado 420, recolectado en el estado de Chihuahua, con un 27.03 % más peso de grano por peso seco de 100 semillas, también el Blanco D. Vaquita de California, Amarillo Guachochi, Bayo Blanco y Pinto 343, presentan mayor tamaño de grano que Pinto Saltillo, los cuales pueden ser utilizados con fines de mejoramiento genético para esta característica.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila M. M. R., Fernández H. P., Gutiérrez G. R., Solano R. V. 2003. Adopción de Variedades Mejoradas de Frijol y su Impacto en el Estado de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 15. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Cd Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

Cárdenas Ramos F. A. 2000. Investigación Agrícola Sobre Frijol en México Durante el Periodo 1943 a 1980. Agricultura Técnica en México 26 63-78.

Muñoz J. M. y Cárdenas R. F. A. 1950. Variación Genética de los frijoles de México. Secretaria de Agricultura y Ganadería, Oficina de estudios Especiales. México D. F. México p. 62-71. Folleto Misceláneo Núm. 3.

Osuna C. E. S., Acosta G. J. A., Reyes. M. L., Martínez G. M. A., Padilla R. J. S., Ventura R. E., González G. E., Cortes C. A, Garibaldi M. F. y Hernández R. M. 2011. Tecnología para incrementar la producción de frijol de temporal en el Altiplano Semiárido de México. Centro de Investigación Norte Centro. Campo Experimental Pabellón. Folleto para Productores No. 44.

SAGARPA-SIAP 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la producción Agrícola. Producción Agrícola de Frijol. En: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351.

López, J., & Ligarreto, G. (2006). Evaluación por rendimiento de 12 genotipos promisorios de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo Bola roja y Reventón para las zonas frías de Colombia. *Agronomía Colombiana,* 24, 238-246.

ANALISIS DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE CRUZAS ENTRE RAZAS DE MAIZ DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Jiménez Galindo José Cruz[1], Jacinto Soto Rodolfo[1], García Holguín Moisés R.[1], Ortega Corona Alejandro[3], Hernández Casillas Juan M.[4] Guerrero H. Manuel de Jesús[3] Orozco Hernández Gamaliel[5] Castillo Rosales Adan[2]

[1]CESICH-INIFAP, jimenez.cruz@inifap.gob.mx [2]CEVAG-INIFAP, [3]CEVY-INIFAP, [4]CEVAMEX-INIFAP, [5]CEDEL-INIFAP

INTRODUCCION

Se estima que en México, en 3.5 millones de hectáreas de labor se siembran 59 razas de maíz criollo con semilla producida por cada productor y en 1.5 millones de hectáreas se cultivan generaciones avanzadas de maíz mejorado con semilla producida por el campesino. De ahí la importancia de preservar la diversidad genética del maíz, ya que esta ha sido el resultado de un sistema autóctono de mejoramiento genético desarrollado por más de 300 generaciones de productores mesoamericanos que han habitado diferentes nichos ecológicos de esta región (Turrent, 2005). Por otra parte, el Estado de Chihuahua se encuentra en el lugar número doce en cuanto a superficie sembrada con maíz de riego y temporal, con 217,225.61 hectáreas sembradas en 2009, ocupando el sexto lugar en producción nacional con 974,935.69 ton., lo que representa el 7.16 % de la producción total en México. Del total de la superficie sembrada en 2009, el 46.07 % se cultivó bajo condiciones de riego y el 53.93 % bajo condiciones de temporal (SAGARPA-SIAP, 2010). Un aspecto relevante es que en las 117,152.13 hectáreas de temporal se siembran predominantemente variedades nativas como la raza Cónico Norteño, Cristalino de Chihuahua, Azul, Apachito, Ratón, Celaya, Gordo, Tuxpeño Norteño, Tabloncillo y Tablilla de 8, entre los más comunes (Ramírez *et al*. 2004). Conocer la diversidad genética, la distribución y la clasificación de los maíces de Chihuahua es de interés no sólo para los investigadores, sino también para los fitomejoradores, ya que la clasificación válida representa para ellos un inventario de las características morfológicas y fisiológicas, favorables y desfavorables de los materiales (Wellhausen *et al*., 1951). El 39 % de los agricultores sembró su propia semilla, 28 % la intercambiaron o la mezclaron con otras semillas y 33 % compró la semilla a otros agricultores en la misma región (Córdoba, 1992 citado por Ramírez *et al*., 2004). El objetivo del presente análisis fue determinar cuáles son los cruzamientos más comunes que los productores hacen y detectar cuales son las cruzas con mayor rendimiento de grano por mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca y mayor numero de hileras por mazorca, que son componentes principales del rendimiento de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El área de recolecta fue el estado de Chihuahua, con mas número de colectas hacia el oeste, desde los llanos y toda la Sierra Madre Occidental del Estado, delimitado en la parte norte por los Estados Unidos de América; al sur por el Estado de Durango; al Este por el Estado de Coahuila y al Oeste por los Estado de Sonora y Sinaloa. Para llevar a cabo las recolectas se definieron 27 rutas en base a los principales medios de comunicación en el estado. El tamaño de la recolecta fue de 50 mazorcas. La definición racial de las colectas la llevó a cabo el Dr. Juan Manuel Hernández Casillas, investigador del INIFAP experto en la materia y encargado del Banco de germoplasma institucional. Para la identificación racial se tomaron en cuenta características morfológicas de la mazorca y del grano, tales como; forma de la mazorca, tamaño de la mazorca, número de hileras, forma del grano, textura del grano, tamaño del grano, profundidad del grano, color del grano, etc., auxiliado con información del medio ambiente en el cual fueron sembradas. La recolecta realizada fue apoyada por CONABIO, dentro el proyecto nacional FZ-016. De las 450 muestras de maíz 234 estaban mezcladas con alguna raza secundaria, el resto estaban más puras. Las recolectas con riego fueron eliminadas del análisis, también los cruzamientos que tenían dos repeticiones o menos; se tomaron en cuenta las razas puras, se analizaron en total 389 recolectas para analizar las diferencias entre cruzamientos. Se realizó un análisis de varianza para determinar las mejores cruzas entre maíces con el Sistema de Análisis Estadístico (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSION

Frecuencia de cruzas

Las razas que se han mantenido más puras son: cónico x cónico, azul x azul, gordo x gordo, cristalino x cristalino, ratón x ratón y apachito x apachito se destacan por su frecuencia con 59, 50, 25, 24, 21 y 16 veces respectivamente, estas razas no tenían mezclas de otras razas; estos resultados difieren un poco con Ramírez *et al*., 2004 que menciona que las razas más comunes corresponden a Cristalino de Chihuahua con 25 %, Azul con 8 %, Gordo 3% y Apachito 1 %, de las regiones Alta Babicora y Alta Tarahumara, quizá debido al éxito en la introducción de los Cónicos, por su adaptación, rendimiento y precocidad, del 2004 al 2009. En la Baja Babicora y regiones similares la diversidad genética encontrada por Ramírez, (2004) fue Cónico norteño con 24 %, Celaya 16 %, Tablilla de ocho 8 % Pepitilla 5 % y Dulcillo del noroeste con el 1 %. La raza tablilla x tablilla solo se encontró en tres colectas. De las cruzas entre razas se destacan Cristalino x Celaya con 26 veces, Cónico x Celaya con 25, Cónico x ratón 23, Celaya x cristalino 21, Cónico x tuxpeño, Ratón x cónico y Apachito x cristalino con 13 cada uno (Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencia de las cruzas más comunes entre razas de maíz en Chihuahua.

Frecuencia	59	50	26	25	25	24	23	21	21	16	13	13	13	11	8	7	7	6	5	4	3	3	3	3
Cruza	Cónico x cónico	Azul x azul	Cristalino x Celaya	Cónico x Celaya	Gordo x gordo	Cristalino x cristalino	Cónico x ratón	Celaya x cristalino	Ratón x ratón	Apachito x apachito	Cónico x tuxpeño	Ratón x cónico	Apachito x cristalino	Celaya x cónico	Cristalino x tabloncillo	Conico x cristalino	Apachito x Celaya	Tuxpeño x cónico	Tabloncillo x cristalino	Tabloncillo x tabloncillo	Cristalino x cónico	Gordo x cristalino	Tablilla x tablilla	Apachito x tablilla

Peso de grano por mazorca

La cruza Tuxpeño x cónico fue la que presentó mayor diámetro de mazorca con 51.3 % más peso de grano por mazorca que la cruza Cónico x cónico que es la raza con más frecuencia encontrada entre los productores. Dicho de otra manera cuando algún productor hace dicho cruzamiento ya sea por convicción, le da mayor adaptación y rendimiento a su variedad (Figura 1). La cruza de Tuxpeño x cónico solo se encontró en 6 de las 450 colectas, esto puede ser utilizado con fines de mejoramiento genético para dar mayor rendimiento a las variedades (Cuadro 1). La raza Cónico x tuxpeño también presenta un excelente peso de grano por mazorca con un 41.2 % más que el cónico x cónico, esta raza se presenta con una frecuencia de 13 (Cuadro 1). Quizá el Cónico x cónico que es la raza cónico sin mezclar, se utiliza con mayor frecuencia por los productores debido a su precocidad y adaptación (García *et al.* 2010). Las cruzas con menor peso de grano por mazorca son las de Apachito x tablilla y Tablilla x tablilla (Figura 1).

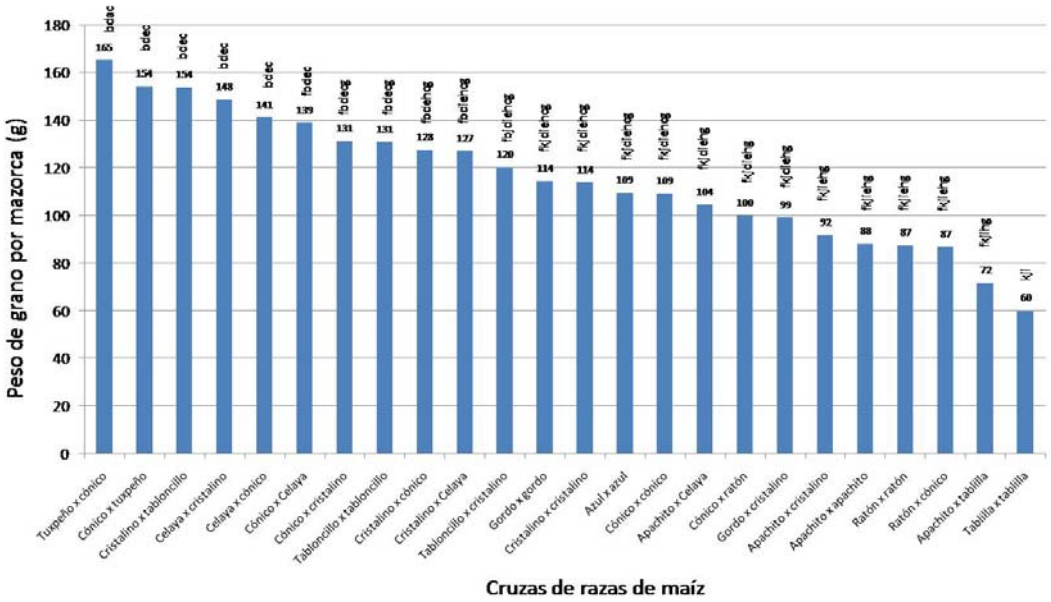


Figura 1. Peso de grano por mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2= 0.55, C. V.= 22.30, media de peso de grano por mazorca= 17.16. Duncan 0.05.

Longitud de mazorca

Al analizar la longitud de mazorca de las cruzas encontradas se observa que la mejor es la Cristalino x tabloncillo que presenta mazorcas con 33.33 % mas tamaño que la cónico x cónico. Las mejores cruzas para longitud de mazorca son las que involucran la raza Cristalino, Tabloncillo, Celaya y Azul. Las cruzas con menor longitud de mazorca son la Ratón x cónico, Tablilla x tablilla y Ratón x ratón (Figura 2).

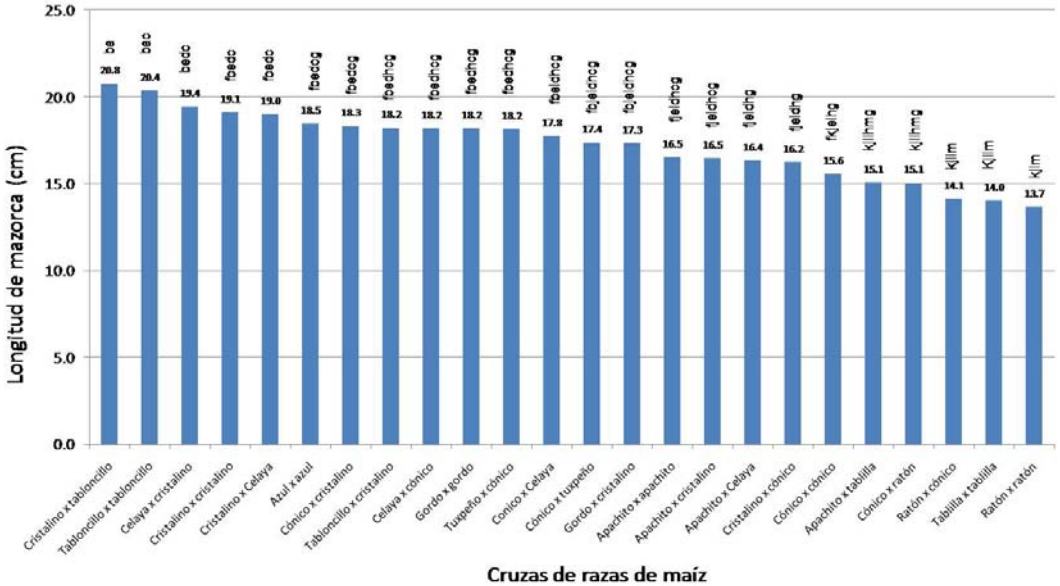


Figura 2. Longitud de mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2= 0.69, C. V.= 8.76, media de hileras por mazorca= 17.16. Duncan 0.05.

Diámetro de mazorca

La cruza más destacada para diámetro de mazorca es la Tuxpeño x cónico con 0.7 cm mas, correspondiente a un 15.9 % más que el cónico x cónico, seguida por la Cónico x tuxpeño y Cónico x Celaya. Las cruzas con menor diámetro de mazorca son la Tablilla x tablilla y Apachito x tablilla (Figura 3).

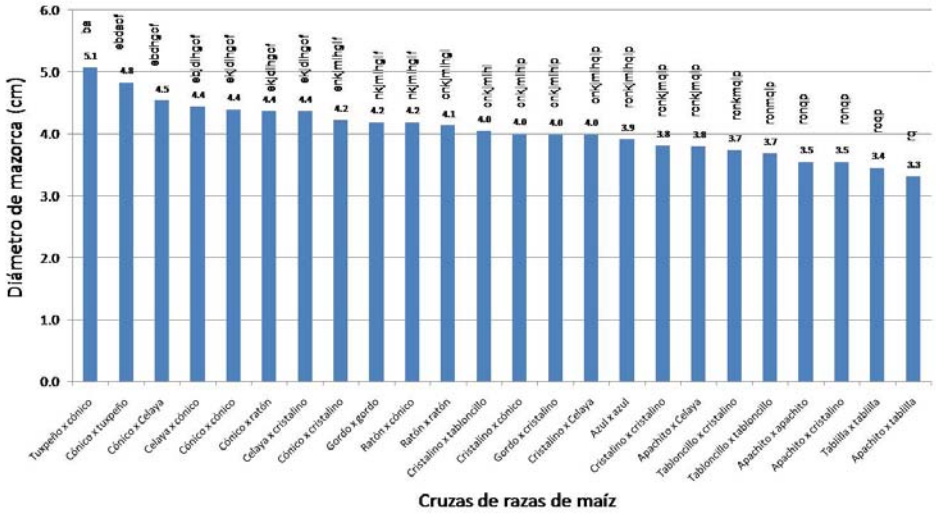


Figura 3. Diámetro de mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2= 0.71, C. V.=6.39, diámetro medio de mazorca= 4.13. Duncan 0.05.

Número de hileras por mazorca

Para número de hileras por mazorca, la mejor cruza sigue siendo Tuxpeño x cónico con 16.5 hileras contra el Cónico x cónico que tiene 13.8 hileras por mazorca en promedio. Las cruzas de Tabloncillo x cristalino y Tabloncillo x tabloncillo presentan 8.7 y 8.3 hileras por mazorca, respectivamente (Figura 4).

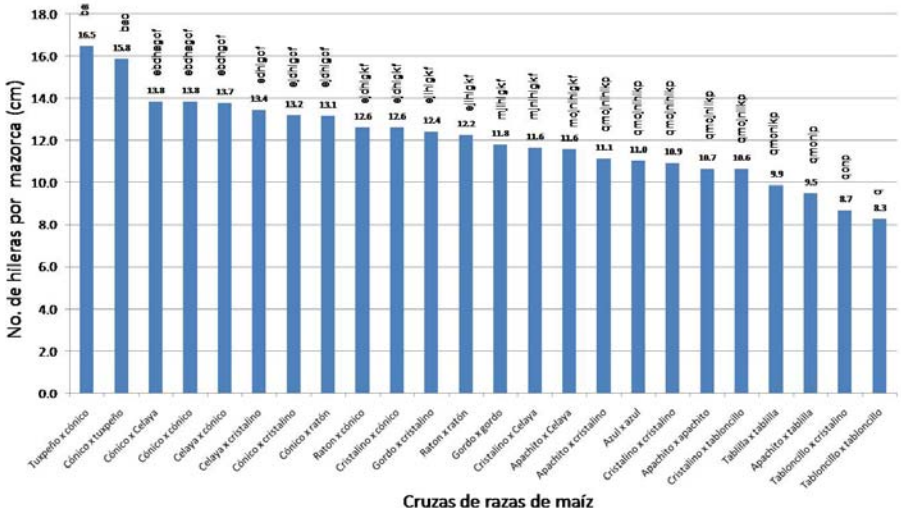


Figura 4. Número de hileras por mazorca de razas de maíz del estado de Chihuahua. R^2= 0.72, C. V.= 9.47, media de hileras por mazorca= 12.31. Duncan 0.05.

CONCLUSIONES

Las cruzas entre razas con mayor frecuencia son Cristalino x Celaya con 26 veces, Cónico x Celaya con 25, Cónico x ratón 23, Celaya x cristalino 21. La cruza Tuxpeño x cónico fue la que presentó mayor peso de grano con 51.3 % más peso de grano por mazorca que la cruza Cónico x cónico, que es la raza con más frecuencia encontrada entre los productores. La cruza Cónico x tuxpeño también presenta un excelente peso de grano por mazorca con un 41.2 % más que el cónico x cónico. Al analizar la longitud de mazorca de las cruzas encontradas se observa que la mejor es la Cristalino x tabloncillo que presenta mazorcas con 33.33 % mas tamaño que la Cónico x cónico. Las mejores cruzas para longitud de mazorca son las que involucran la raza Cristalino, Tabloncillo, Celaya y Azul. La cruza más destacada para diámetro de mazorca es la Tuxpeño x cónico con un 15.9 % más que el cónico x cónico. Para número de hileras por mazorca, la mejor cruza fue Tuxpeño x cónico con 16.5 hileras contra el cónico x cónico que tiene 13.8 hileras por mazorca.

BIBLIOGRAFÍA

García H. M. R. Jiménez G. J. C., Jacinto S. R., Ortega C. A., Hernández C. J. M., Guerrero H. M. J., Orozco H. G. y Castillo R. A. 2010. Diversidad genética y distribución actual del maíz nativo, de chihuahua, México. Memoria de la XXII semana internacional de agronomía FAZ-UJED. P.

Ramírez V. S., Suketoshi T., Díaz S. E. y Díaz de la Cruz J. 2004. Recuperación y selección de variedades criollas de maíz en Chihuahua. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 20.

SAGARPA-SIAP 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la producción Agrícola. Producción Agrícola de Frijol. En: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351.

Turrent F. A. 2005. La diversidad genética del maíz y del teocintle de México debe ser protegida contra la contaminación irreversible del maíz transgénico. *In*: Bartra A. *et. al.,* 2005. Transgénicos, ¿Quién los necesita? Grupo Parlamentario del PRD. Cámara de Diputados- LIX Legislatura. p 51-59.

Wellhausen E. J., Roberts L. M., Hernández X. E. y Mangelsdorf P. C. 1951. Razas de maíz de México: su origen características y distribución. Folleto Técnico No. 5, Oficina de Estudios Especiales, Secretaria de Agricultura y Ganadería, México D. F. 237 P.

RENDIMIENTO DE FORRAJE Y ENERGÍA METABOLIZABLE DE MATERIALES DE ZACATE BUFFEL EN CINCO ESTADÍOS DE CRECIMIENTO

José Guadalupe Terrazas Prieto*[1] y Celia Chávez Mendoza

[1]INIFAP-C.E. Delicias Km 2.5 carr. Delicias-Rosales terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El rendimiento de forraje de una pradera de zacate buffel en condiciones de temporal depende de los factores climáticos (cantidad de lluvia, distribución de la lluvia, patrón de las temperaturas mínimas medias y máximas, radiación solar y fotoperiodo); características de los suelos (profundidad, pedregosidad, capacidad de retención de la humedad y contenido de nutrimientos); de las variedades materiales ecotipos que se trate y la interacción de todas las prácticas de manejo.

La calidad nutritiva del zacate buffel es influenciada por el material-variedad de que se trate y de la edad o estado de crecimiento en que son cosechadas las plantas.

El pasto buffel común americano es de buen valor nutritivo, es pastoreado por toda clase de ganado y retiene su gustosidad en estados avanzados de crecimiento mejor que la mayoría de los pastos de origen tropical (Bodgan 1977).

Existe información del valor nutritivo del zacate buffel común y de otros materiales en el norte de México, pero esta se determinó por las estaciones del año invierno, primavera, verano y otoño (Martin 1989; García *et al.* 2003; Ramírez 2007; Chávez y González 2008); sin embargo en el estado de Chihuahua en condiciones de pastoreo y durante la época de lluvias o durante el verano y otoño el pasto buffel puede presentar varios estadíos de crecimiento: desde inicio del rebrote, crecimiento vegetativo de una a más hojas, crecimiento vegetativo de tallos con uno o más nudos, embuche, hasta etapas reproductivas (floración, fructificación y desprendimiento de la semilla) y al final en dormancia con las plantas totalmente secas en la parte aérea.

El pasto buffel comun americano o T-4464 en el verano es dañado por el tizón foliar causada por el hongo *Pyricularia grises* que disminuye su rendimiento de forraje de un 20 a 26% y del 13% en el contenido de proteína cuando se presentan condiciones favorables de lluvia (Díaz *et al*. 2007). Por lo que en siembras por realizarse se deben de utilizar materiales resistentes y en el estado de Chihuahua en zonas de transición entre matorrales y pastizales es más deseable utilizar la variedad Nueces por presentar mejor comportamiento en áreas de hasta 1500-1600 msnm.

Por lo antes mencionado la finalidad del escrito es presentar la información del rendimiento de forraje y energía de materiales de zacate buffel cosechados en diferentes estados de desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante la estación de crecimiento del año 2010 en condiciones de temporal en tierras de cultivo abandonado localizadas a una latitud de 28° 33.4' y una longitud de 105° 30.3', con una altitud de 1067 msnm, y una precipitación media histórica (1960-2005) de 298 mm al año y de esta el 85% cae de la segunda decena de julio a la primera de octubre.

Se evaluaron los materiales de zacate buffel AS-245 y Nueces y como testigos a la variedad de zacate buffel común americano, además se incluyó a la variedad Hachita del zacate navajita azul *Bouteloua gracilis.*

Se utilizaron parcelas de 32 m^2 de cinco años de edad, no se aplicó fertilizante; el rendimiento de forraje se determinó al cortar a 15 cm del nivel del suelo 2 m^2 por zacate y repetición, se eliminó el efecto de orilla y los zacates se cortaron en los estadíos de crecimiento de: 1) Vegetativo de tallos con dos entrenudos, 2) En embuche, 3) Floración media, 4) Desprendimiento de la semilla y 5) En dormancia que corresponden a los estadíos de crecimiento de 12, 20, 32, 35 y 45 del sistema TAES para describir el desarrollo morfológico de pastos perennes de crecimiento de verano (Sanderson 1992).

En el estadío de crecimiento de tallos con dos nudos se realizaron tres cortes el 22 de julio, 9 de agosto y 4 de octubre; en embuche se realizaron dos cosechas el 2 de agosto y 4 de octubre; en floración se cosechó el 11 de agosto y 5 de octubre; en el estado de desprendimiento de semilla los pastos se cosecharon el 9 de agosto y 5 de octubre y finalmente en el estado de dormancia se realizó un muestreo el 21 de diciembre. Para la cuantificación del rendimiento de forraje se consideraron todos los muestreos realizados y para los análisis nutritivos solo se incluyó cuando se alcanzaron los estadíos de crecimiento evaluados.

Las muestras de forraje cosechadas se pesaron en verde y se tomaron una submuestra en las dos repeticiones de 400 gramos en verde a las que se les determinó el porcentaje de materia seca en estufa de aire forzado a 50°C y en el Laboratorio de ALCODESA,S.A. se les determinó: minerales-por incineración a 550°C, digestibilidad de la materia seca-método de Aufrere 1983, proteína cruda-Kjelahl (N x 6.25), azúcares totales-Luf-Schoor, fibra detergente neutra-Van Soest, fibra ácido detergente-Van Soest, grasa-AOAC y calcio y fósforo-colorimetría en base a AOAC.

También se calculó la energía rápida sin corrección por contenido de almidón, con la fórmula: energía rápida=azúcares + mitad pectinas + mitad de hemicelulosa; los carbohidratos no fibrosos-CNF con la fórmula: CNF= 100 – (FDN + PC + grasa + minerales).

La proteína degradable se calculó en base al contenido de materia seca, fibra ácido detergente, proteína cruda y la digestibilidad de la materia seca.

La digestibilidad de la materia orgánica-DMO se calculó con la fórmula: DMO = 0.630 x digestibilidad de la materia seca + 26.4.

La energía metabolizable- EM se calculó con la fórmula: EM = (Energía digestible/1000) x 0.82.

La energía bruta- EB se calculó con la fórmula: EB = 4.478 + 1.265 x proteína orgánica.

La digestibilidad de la energía - DE con la fórmula: DE = ((1.001 x DMO) – 0.0286)/100.

La energía digestible- ED = (EB x DE).

La energía neta de mantenimiento- EN*m* con la fórmula: EN*m* = (1.37 X EM) – (0.138 x $(EM)^2$) + (0.0105 x $EM)^3$) – 1-12).

Energía neta para la ganancia de peso- EN*g* se calculó con la fórmula:

EN*g* = (1.42 x EM) – (0.174 x $(EM)^2$) + (0.0122 x $(EM)^3$) – 1.65; todo lo anterior que se usa para analizar muestras de forraje de sorgo y mijo perla de acuerdo con Baumont *et al.* (1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del trabajo la precipitación pluvial fue de 266 mm un 10.7% menor al promedio histórico (1960-2005) pero la distribución fue muy mala ya que durante el mes de julio cayó el 75.5% de la lluvia; en junio llovió 7 y 28 mm en los días 7 y 28; en el mes de julio llovieron 18, 63, 10, 28, 18, 15, 3, 7, 8, 21 y 10 mm los días 3, 9, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31; durante el mes de agosto únicamente llovió 9 mm el 31 de agosto y durante el mes de septiembre llovió 9, 4 y 9.5 mm los días 21, 22 y 24 respectivamente.

Rendimiento de forraje en base a materia seca.- El zacate más rendidor fue la var Nueces seguido por el material AS-245, después el buffel comun americano y al final la var Hachita del zacate navajita azul (cuadro 1). Los más altos rendimientos se obtuvieron es estadíos de crecimiento más maduros, así en promedio de los estadíos de floración, desprendimiento de la semilla y dormancia la var Nueces rindió 4.923 ton/ha de MS el cual es similar a lo que se encontró en Nuevo León con seis genotipos de zacate buffel cortados una vez en floración pero con 329 mm de lluvia (García *et al.* 2003). El rendimiento promedio de todos los zacates se incrementó cuando avanzaron los estadíos de crecimiento vegetativo a embuche y floración y disminuyó en el estadío de crecimiento de desprendimiento de la semilla y volvió a incrementarse cuando los zacates se cosecharon totalmente secos de la parte aérea o en

estado de dormancia y lo anterior se atribuye a la caída de la semilla al suelo y traslocación de nutrientes.

Al calcular la capacidad de carga animal de los cuatro pastos en el estadío de crecimiento de dormancia y al considerar una utilización del forraje del 70% y que una unidad animal consume 5 toneladas de MS por año, en promedio de los zacates Nueces y AS-245 presentaron una mayor capacidad de carga de un 20.7% al compararlos con el zacate buffel comun americano y de 219% con el zacate navajita azul var Hachita. Y al comparar el zacte buffel comun vs el zacate navajita azul var Hachita el primero presentó una mejor capacidad de carga en un 165%.

Cuadro 1.- Rendimiento de forraje en base a materia seca t/ha de materiales de zacate buffel en cinco estadíos de desarrollo

	Estadíos de crecimiento				
	Dos nudos	Embuche	Floración	Desprendimiento de la semilla	Dormancia
	Escala sistema TAES				
Zacate	12	20	32	35	45
AS-245	1.963	3.325	4.561	3.474	4.219
Hachita	0.993	1.021	1.523	1.402	1.319
Nueces	3.544	3.245	5.868	4.642	4.257
T-4464	1.885	1.806	3.201	3.352	3.496
Promedio	2.096	2.349	3.788	3.218	3.322

Rendimiento de forraje en materia seca digestible y materia orgánica digestible.- El valor más alto se presentó en el zacate Nueces seguido por el AS-245 y después por el común americano (cuadros 2 y 3) y en la etapa de crecimiento de floración media se presentaron los mayores rendimientos.

Cuadro 2.- Rendimiento de forraje t/ha en materia seca digestible de materiales de zacate buffel cosechados en cinco estadíos de crecimiento

	Estadíos de crecimiento				
	Dos nudos	Embuche	Floración	Desprendimiento de la semilla	Dormancia
	Escala sistema TAES				
Zacate	12	20	32	35	45
AS-245	1.003	1.712	2.105	1.608	1.566
Hachita	0.508	0.509	0.578	0.539	0.415
Nueces	1.960	1.967	3.078	2.471	1.721
T-4464	1.083	0.965	1.484	1.557	1.319
Promedio	1.138	1.2888	1.811	1.543	1.255

Cuadro 3.- Rendimiento de forraje t/ha en materia orgánica digestible de materiales de zacate buffel cosechados en cinco estadíos de crecimiento

	Estadíos de crecimiento				
	Dos nudos	Embuche	Floración	Desprendimiento de la semilla	Dormancia
	Escala sistema TAES				
Zacate	12	20	32	35	45
AS-245	0.898	1.568	2.036	1.564	1.737
Hachita	0.502	0.498	0.477	0.621	0.537
Nueces	2.021	1.935	3.262	2.581	2.110
T-4464	0.938	0.904	1.430	1.548	1.559
Promedio	1.089	1.226	1.801	1.578	1.485

Rendimiento de energía metabolizable por hectárea.- Esta es la energía que es absorbida por el ganado que no se perdió en las heces, orina y gases del rumen (Ball 2001) o es la parte de la energía de los forrajes o alimentos utilizada realmente por el ganado para su mantenimiento y aumento de peso del cuerpo. En el presente trabajo el más alto rendimiento se tuvo con el zacate Nueces, seguido por el AS-245 (cuadro 4); y el mayor valor de megacalorías por hectárea se presentó al cortar los zacates en el estadío de floración.

Cuadro 4.- Rendimiento de energía metabolizable Mcal/ha de materiales de zacate buffel cosechados en cinco estadíos de crecimiento

	Estadíos de crecimiento				
	Dos nudos	Embuche	Floración	Desprendimiento de la semilla	Dormancia
	Escala sistema TAES				
Zacate	12	20	32	35	45
AS-245	3930	6779	8763	6714	7347
Hachita	2060	2084	1964	2528	2176
Nueces	7477	7139	11656	9516	7769
T-4464	4059	3881	6135	6527	6296
Promedio	4381	4970	7129	6321	5897

Rendimiento de energía neta de mantenimiento y energía neta para la ganacia de peso.- En que la primera es un estimado del valor de la energía de un alimento usada para conservar estable el peso de un animal; mientras que la energía neta para la ganancia de peso es una estimación del valor de la energía de un alimento que es usada para la ganancia de peso del cuerpo arriba de la requerida para mantenimiento (Ball *et al.* 2001). En el presente trabajo los rendimiento mayores por hectárea tanto de energía neta de mantenimiento como neta para ganancia de peso se tuvieron en el buffel var Nueces y después con el material de zacate buffel AS-245 (cuadros 5 y 6); y los valores promedio más altos cuando las plantas de zacate se cosecharon en la etapa de crecimiento de floración.

Cuadro 5.- Rendimiento de energía neta de mantenimiento Mcal/ha de materiales de zacate buffel cosechados en cinco estadíos de crecimiento

	Estadíos de crecimiento				
	Dos nudos	Embuche	Floración	Desprendimiento de la semilla	Dormancia
	Escala sistema TAES				
Zacate	12	20	32	35	45
AS-245	3182	3939	4931	3776	3803
Hachita	1216	1217	1042	1350	1067
Nueces	4430	4348	7335	5570	4193
T-4464	2438	2335	3445	3712	3360
Promedio	2816	2959	4188	3602	3105

Cuadro 6.- Rendimiento de energía neta de ganancia de peso Mcal/ha de materiales de zacate buffel cosechados en cinco estadíos de crecimiento

	Estadíos de crecimiento				
	Dos nudos	Embuche	Floración	Desprendimiento de la semilla	Dormancia
	Escala sistema TAES				
Zacate	12	20	32	35	45
AS-245	1173	2075	2377	1843	1525
Hachita	649	639	450	521	363
Nueces	2427	2482	3726	2947	1851
T-4464	1357	1295	1707	1850	1452
Promedio	1401	1622	2065	1790	1297

CONCLUSIONES

Los zacates var Nueces y el material AS-245 producen más forraje y energía que el pasto buffel var comun americano, además son resistentes al tizón foliar. Se constató el buen valor alimenticio que poseen los materiales de zacate buffel, la disminución en el rendimiento de energía por hectárea después de la floración no es tan drástica y se mantiene en buen nivel aún en dormancia. La información que se presenta aquí puede ser utilizada para realizar un buen manejo del pastoreo en praderas de zacate buffel.

BIBLIOGRAFÍA

Ball D M, Collins M, Lacefielf G D, Martin N P, Mertens D A, Olson K E, Putnam D H, Undersander D J and M W Wolf. 2001. Understanding forage quality. American Farm Boreau Federation, Pub. 1-01, Park Ridge IL. USA p 17.

Baumont R, Champciaux P, Agabriel J, Andrieu J, Aufrere J, Michalet-Doreau B, Demarquilly. 1999. An integrated tool to predict feed value for ruminants: PrevAlim for IRAtion. INRA Prod. Anim. 12 (3):183, Theix, Fr.

Bodgan A V. 1977. Tropical Pasture and Fodder plants (Grasses and Legumes). Pub. Longman Inc. New York, USA. p.264.

Chávez S A y González G F J. 2008. Estudios Zootécnicos (Animales en pastoreo) En: "Rancho Experimental La Campana 50 años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Pastizales y Producción Animal". Libro Técnico Núm. 2 (A H Chávez Silva copilador) Chihuahua, Chih. 119p.

Díaz F A, Méndez R A y R Garza C. 2007. Tizón foliar del pasto buffel: su presencia en Tamaulipas, México. Agric. Tec. en México 33(3):285

García D R, R L Roque, Foroughbakch R, Morales R R y García D G. 2003. Valor Nutricional y digestión ruminal de cinco líneas apolíticas del pasto buffel (Cenchrus ciliaris L). Téc. Pec. en México. 4(2):209

Martin R M1989. Manejo de pastizales. En: 20 años de Investigación Pecuaria en el, CIPES. INIFAP-SARH-Gob. Edo de Sonora-UGRS. 41p.

Ramírez L R G. 2007. Los pastos . En la nutrición de rumiantes. UA de Nuevo León p 215.

Sanderson M A. 1992. Morphological development of switchgrass and Kleingrass. Agron J. 84 (37):415.

RENDIMIENTO DE FORRAJE, EFICIENCIA Y POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE LECHE ESTIMADA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ TEMPLADOS, SUBTROPICALES Y TROPICALES CON PRODUCTORES EN DELICIAS.

José Guadalupe Terrazas Prieto,*[1] Roberto Mendoza Sosa [2] y Ozziel De la Cruz L[2]

[1]INIFAP-C.E. Delicias Km 2.5 carr. Delicias-Rosales y [2]ALCODESA, S.A Parque Ind. Delicias Apdo. Postal 961 Cd. Delicias, Chih. terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El ensilado de maíz es un ingrediente alimenticio muy importante en los sistemas intensivos de producción animal: bovinos productores de leche, desarrollo y engorda de bovinos, producción de carne de ovinos y en la producción caprina de carne y leche.

Esta importancia se debe a varios motivos, la primera razón es por economía, ya que el costo de una megacaloría de energía neta para producción de leche que aporta el ensilado de maíz es más barata en un 26.7% en relación a lo que aporta el grano de maíz rolado al considerar los precios del 21 de octubre del 2011, en que el grano de maíz rolado con 1.85 Mcal/kg de materia seca y con un 14% de humedad costó 4.675 pesos por kg de maíz rolado y encostalado, mientras que el ensilado de maíz con un 30% de materia seca y una concentración de energía neta de lactancia de 1.30 Mcal/kg de materia seca con un costo de 840 pesos por tonelada de forraje verde que corresponde a 600 pesos por tonelada como precio de compra en el campo, 100 y 60 pesos por tonelada para el corte y acarreo y 80 pesos por tonelada por concepto de la inoculación, compactación y tapado del forraje.

Desde el punto de vista medioambiental una hectárea de maíz para ensilar captura y fija grandes cantidades de bióxido de carbono el doble de una hectárea de bosque de pino, a la vez al consumir las vacas lecheras el ensilado de maíz parte de este carbono se utiliza para el mantenimiento energético de la vaca y para producir leche y la otra cantidad es excretada en el estiércol el cual cuando se maneja e incorpora al suelo de manera apropiada y se vuelve a producir forraje y lo vuelve a consumir la vaca se recicla eficientemente.

En el anterior reciclaje de nutrientes también participan otros elementos como el calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, manganeso y otros elementos menores; la aplicación y manejo correcto de estiércol además promueve la sustentabilidad del suelo, se disminuye la contaminación ambiental y el deterioro de los suelos de los lotes agrícolas al mejorar sus condiciones físicas, hidráulicas y microbiológicas.

Desde el punto de vista de productividad, es el cultivo forrajero que produce más toneladas de materia seca por hectárea por unidad de tiempo.

Al considerar la disponibilidad de agua para regar el maíz para ensilar es el cultivo forrajero que produce más Mcal de energía neta de lactancia por metro cúbico de agua de riego aplicado.

Nutricionalmente contiene una gran cantidad de carbohidratos de diferente velocidad de digestión desde azúcares simples, almidón, pectinas, parte de la hemicelulosa hasta más complejos de menor digestibilidad como la celulosa.

Por su adaptabilidad debido a su gran variación genética existen materiales de maíz para muchas condiciones de clima.

Por su alta mecanización es un cultivo poco dependiente de la mano de obra.

Es de fácil conservación por su contenido de azúcares es fácilmente fermentable-ensilable.

Desde el punto de vista de rotación de cultivos existen materiales de maíz de diferente duración de su ciclo productivo (desde muy precoces hasta de ciclo intermedio-tardío) que se pueden adecuar al patrón o secuencia de cultivos que se practica en la zona.

El ensilado de maíz tiene un costo de inversión por el almacenamiento bajo, ya que para un silo de pastel solo se requiere suelo compactado, lonas y llantas.

La evaluación continua de híbridos de maíz para ensilar se justifica debido a la salida del mercado de híbridos de maíz y a la entrada en el mercado de nuevos maíces.

El crecimiento de los hatos lecheros en los últimos cinco años hace necesario sembrar híbridos más rendidores.

El aumento en los costos de producción por concepto de la alimentación y la caída del precio de la leche fluida fresca inducen a producir ensilados de maíz de mayor valor alimenticio o mayor concentración energética para poder incluir el ensilado de maíz en mayor cantidad en la ración integral y así disminuir costos de alimentación.

En los establos se tiene ganado con diferentes requerimientos de nutrientes desde vacas en producción (de primer, segundo y más partos) en el primer, segundo y tercer tercio de la lactancia, becerras de tres a nueve meses de edad, novillos en engorda, vaquillas de reemplazo de 12 a 18 meses de edad y vacas secas; por lo que se deben producir forrajes en forma de heno y ensilado de diferente calidad nutritiva o valor alimenticio, desde henos de alfalfa de calidad suprema hasta henos de alfalfa de segunda calidad, ensilados de maíz de buen valor alimenticio de híbridos de maíz de origen templado pero con poco rendimiento de forraje por hectárea, híbridos de maíz con un equilibrio adecuado entre el rendimiento de forraje y su valor alimenticio, hasta híbridos de maíz de origen tropical de alto rendimiento de forraje pero de mediano a bajo valor alimenticio, ensilados de cereales de grano pequeño (trigo y triticale) y también puede ser deseable en algunas circunstancia producir ensilados de sorgo.

La oferta actual de híbridos de maíz es muy numerosa, aunque la gran mayoría son para producir grano.

Las altas temperaturas que se presentan durante la primavera y el verano afectan tanto el valor alimenticio del forraje de maíz para ensilar (composición de nutrientes, digestibilidad y consumo potencial) así como su rendimiento de forraje por hectárea.

Las grandes diferencias en los suelos del distrito tanto en su capacidad de retención de humedad, fertilidad natural y la presencia de sales en agua y suelo inducen a seleccionar bien los híbridos a sembrar.

La gran variedad de integrantes en la cadena productiva de bovinos leche como: productores de forraje que siembran para vender el maíz para ensilar, vendedores de semilla, fitomejoradores, nutriólogos, personal de asistencia técnica, productores que producen el forraje para dárselo a sus vacas, productores de leche que producen y compran forraje e intermediarios todo lo anterior causa diferente demanda o necesidades de híbridos.

Desafortunadamente en la zona de Delicias no existen suficientes híbridos de maíz desarrollados genéticamente para la elaboración de ensilados, ya que la mayoría fueron seleccionados para la producción de grano y su fibra (el principal componente del ensilado de maíz y no el grano) es menos digestible y por las condiciones de clima caliente se tienen que sembrar híbridos de maíz subtropicales y tropicales.

El propósito de este escrito es presentar la información de los resultados de las evaluaciones de los híbridos de maíz de origen templado, subtropical y tropical para ensilar que se realizaron con la valiosa cooperación de los productores de leche socios de ALCODESA, S.A. y otros productores de forraje de la región en sus predios agrícolas con la finalidad de que esta información les pueda servir de guía en la toma de sus decisiones para que produzcan leche de manera eficiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron variables evaluadas y calculadas de rendimiento de forraje, calidad nutricional y producción de leche de la evaluación de híbridos de maíz que se realizaron en el 2011 en 5 predios agrícolas dedicados a la producción de forraje de los establos: Los Arados, Don Chema, La Claudia, DELMAR, S.A. y La Soledad. El manejo de los lotes agrícolas (riegos, cultivos, control de plagas, fertilización y porcentaje de materia seca a la cosecha) fue el que aplicó cada productor en forma convencional.

El rendimiento de forraje en base a materia verde se determinó de las siguientes maneras: el día de la cosecha se marcó donde dio inicio la carga de un camión con forraje para ensilar y donde completó su carga y se determinó la superficie cosechada con un GPS o bien con toda la

superficie del lote que se cosechó y los tickets o boletas de pesaje de la báscula, se estimó el rendimiento de forraje para ensilar en base a materia verde; en los camiones llenos se tomaron dos muestras representativas de cinco a ocho kilos, después se tomaron dos submuestras de un kilogramo y se llevaron inmediatamente a secar en estufa de aire forzado al Laboratorio de Control de Calidad de ALCODESA, S.A. y cuando esto no se llevó a cabo las muestras se congelaron inmediatamente para detener la fermentación.

Para la clasificación de la calidad del forraje se utilizó la propuesta por Echávez *et al.* (2011) para la zona de Delicias, la cual es la siguiente:

Litros de leche producida por kg de MS del ensilado de maíz	Clase de calidad
1.2 o más	Excelente
1.0-1.2	Muy buena
0.8-1.0	Buena
0.6-0.8	Mala
0.4-0.6	Muy mala

En dicho laboratorio a dos muestras por híbrido se les determinó o calculó:

1.- Materia seca, en estufa de aire forzado.
2.- Minerales, por incineración a 550°C.
3.- Digestibilidad celular de la materia seca- dCs, con el método de Aufrere 1983.
4.- Proteína cruda, Kjeldahl (N x 6.25).
5.- Almidón, Ewers.
6.- Azúcares totales, Luf-Schooorl.
7.- Fibra neutral detergente, Van Soest.
8.- Fibra ácido detergente, Van Soest.
9.- Fibra cruda, Wende.
10.- Grasa, AOAC.
11.- Digestibilidad de la materia orgánica = DMO, con la fórmula: DMO=28.50+0.0732 (nitrógeno total) + 0.5501 (dCs).
12.- Digestibilidad de la fibra detergente neutro = NDFnd = 785 – 862DMO.
13.- Contenido celular = CC = 100 – NDF.
14.- Energía neta para la producción de leche = EN*l* , con el programa PreValim (Baumont *et al.* 1999).
15.- Porcentaje de granos con la fórmula: % de granos = 26.5 + 1.7159 (contenido de almidón en g por kg) – (0.00098) (contenido de almidón en g/kg)^2.
16.- Energía rápida = (almidón – almidón digestible en intestino) + azúcares + mitad pectinas + mitad hemicelulosa.
17.- Carbohidratos no fibrosos = CNF = (FDN + PC + EE + minerales).
18.- Proteína degradable = Calculada en base al contenido de materia seca, cenizas, FDA, PC y dCs.
19.- Calcio y fósforo, por colorimetría en base a AOAC.
20.- Almidón digestible en el rumen, en base a Sauvant *et al.* 1994.
21.- Valor relativo del forraje = VRF = 110/NDF X TND.
22.- Unidades de llenado para ganado lechero = UEL, en base a PreValim.
23.- Unidades forrajeras lecheras = UFL, con el PreValim.
24.- Valor alimenticio del forraje = UFL/UEL.
25.- Capacidad de ingestión = Ingestión = 16/UFL.
26.- Producción de leche vaca por día = (ingestión X UFL -5.0)/0.44.

27.- Eficiencia para producir leche, son los kilogramos necesarios de materia seca de ensilado de maíz para producir un litro de leche = Ingestión/producción de leche.
28.- Producción de leche por hectárea, se calculó con los kilogramos necesarios de materia seca para producir un litro de leche y con el rendimiento de forraje en toneladas por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de forraje en base a materia verde.- El mayor rendimiento promedio se obtuvo con los híbridos de maíz de origen tropical (cuadro 1), sin embargo los híbridos subtropicales 30A60 y 3252 mostraron rendimientos superiores que el promedio de los híbridos tropicales, también se debe recordar que los híbridos de maíz tropical son de ciclo más largo, por lo cual se cosechan con menor contenido de materia seca y que el rendimiento de forraje en materia verde es de interés en la compra-venta de forraje.

Rendimiento de forraje en materia seca.- El rendimiento de forraje se ajusta en base a materia seca para estandarizar análisis de laboratorio, comparar rendimientos de forraje, contenido de nutrientes y al balancear raciones.

El mayor rendimiento se observó con los maíces de origen templado, ya que estos generalmente se cosechan con un contenido de materia seca mayor de 40%.

Los híbridos con un superior rendimiento que el promedio general fueron en orden decreciente: 30A60, 1879, 1894, 3055, 30S49 y 30F35.

Eficiencia para producir leche.- Es la mejor medida del valor alimenticio del ensilado de maíz, ya que incluye el consumo potencial de forraje y la producción estimada de leche/vaca/día. En general los híbridos templados y subtropicales fueron más eficientes que los tropicales, ya que produjeron más leche por kg de materia seca, los seis híbridos más eficientes en orden de mayor a menor fueron: 2844, 3368, 3055, 1894, 1879 y 2948 en los cuales la calidad del forraje fue muy buena de acuerdo a la escala propuesta por Echávez *et al.* (2011) para clasificar la calidad de ensilados de maíz el forraje de estos híbridos puede ser de utilidad para disminuir costos de alimentación al balancear raciones.

Los híbridos 3252, 30S49, 4092, 4063, 30F35 y 30F53 presentaron una calidad buena, en cambio el híbrido 4082 la calidad fue mala.

Producción estimada de leche por hectárea.- En promedio los maíces templados presentan mayor potencial para producir leche por hectárea y los tropicales el menor.

Mientras que casi todos (5 de 7) de los subtropicales presentaron el mayor potencial para producir leche. Los híbridos de maíz con mayor potencial para producir leche en orden de mayor a menor fueron: 30A60, 1894, 3055, 1879, 2844, 3368, 2948, 30F35, 3252, 30S49, 4092, 30F53, 4063 y 4082.

En base a lo anterior se confirma que los híbridos más adecuados para la utilizarse en la producción de leche son los que presentan buen valor alimenticio y adecuado rendimiento de forraje en base a materia seca.

CONCLUSIONES

Los mayores rendimientos de forraje en materia verde se obtuvieron con los maíces tropicales y los mayores rendimientos de forraje en base a materia seca con los templados. La mayor eficiencia estimada para producir leche se detectó con los híbridos de origen templado y subtropical, ya que presentaron el mayor valor alimenticio y se pueden incluir en mayor cantidad en la ración integral para vacas en producción con lo que se pueden balancear raciones más económicas sin disminuir la producción de leche vaca por día. Los maíces templados y subtropicales presentaron un mayor potencial estimado de leche por hectárea, sin embargo los primeros deben de recibir un manejo más adecuado. Entonces los subtropicales por presentar un mejor balance entre el rendimiento de forraje en materia seca por hectárea y su valor alimenticio.

Cuadro 1.- Rendimiento de forraje, eficiencia y potencial de producción de leche estimada de híbridos de maíz templados, subtropicales y tropicales en lotes agrícolas de cinco establos en la cuenca de Delicias, Chihuahua, 2011

	Híbrido	Número de lotes muestreados	Rendimiento de forraje en MV ton/ha	Rendimiento de forraje en MS ton/ha	Eficiencia litros de leche por kg de MS	Calidad del forraje	Producción de leche estimada litros por hectárea
Templados	1894	2	41.645	17.326	1.037	Muy buena	19377
	1879	2	41.702	17.431	1.012	Muy buena	17646
	Promedio		41.673	17.378	1.024		18511
Subtropicales	30A60	4	56.376	18.563	0.967	Buena	19521
	3055	4	48.472	16.922	1.039	Muy buena	17678
	3368	4	43.362	15.682	1.076	Muy buena	16879
	2844	4	43.353	15.262	1.133	Muy buena	17371
	2948	2	42.481	15.832	1.003	Muy buena	15783
	3252	4	54.760	15.806	0.892	Buena	14124
	30F53	2	36.742	12.604	0.973	Buena	12348
	Promedio		46.506	15.810	1.011		16243
Tropicales	30F35	4	56.464	16.032	0.941	Buena	15186
	30S49	3	56.677	16.654	0.850	Buena	14018
	4092	3	51.794	14.940	0.873	Buena	13156
	4063	3	49.545	13.732	0.804	Buena	11079
	4082	3	52.615	14.316	0.625	Mala	8881
	Promedio		53.419	15.135	0.818		12464

LITERATURA CITADA

Baumont R, Champciaux P, Agabriel J, Andrieu J, Aufrere J, Michalet-Doreau B, C Demarquilly. 1999. An integrated tool to predict feed value for ruminants. PrevAlim for IRAtion. INRA. Prod. Anim. 12(3):183, Theix, Fr.

Echávez V E, Durón T A y J G Terrazas P. 2011. Clasificación de calidad práctica de maíz forrajero. Memorias-DIGAL 2011 Cd. Delicias, Chihuahua, México p.109.

Sauvant D, Chapoutot P, H Archiméde.1994. Starch digestion by ruminants and its consequences. INRA. Prod. Anim. 7(2):115.

EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE AVENA PARA PASTOREO Y DOBLE PROPÓSITO EN OJINAGA, CHIHUAHUA

José Guadalupe Terrazas Prieto*[1]

[1]INIFAP-C.E. Delicias Km 2.5 carr. Delicias-Rosales terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La avena es una importante fuente de alimento para el hombre, ya sea en forma directa como parte de la dieta o después en su conversión a carne, leche, huevos y otros productos pecuarios. En la alimentación del ganado puede ser utilizado el grano y el forraje, este se puede utilizar como forraje henificado, forraje ensilado y para pastoreo directo.

En los estados de Chihuahua y Durango el cultivo de avena de hábito de crecimiento primaveral es de gran importancia por la superficie dedicada a su cultivo; por lo que, un buen número de variedades han sido liberadas y éstas presentan algunas diferencias, como son: la longitud de su ciclo productivo que es una característica importante en siembras de temporal para evitar el daño por heladas y en siembras en riego para que el terreno quede disponible para un segundo cultivo; el propósito de cada variedad, ya sea para producir grano o para forraje-grano; otras características importantes son su potencial productivo, su calidad, resistencia a royas y susceptibilidad al acame y desgrane.

En los últimos años en el norte de México se han introducido algunas variedades de Estados Unidos, algunos de hábito de crecimiento primaveral y otras facultativos e invernales, las cuales han sido desarrolladas para zonas en ciertas condiciones climáticas y para la producción de forraje-grano por lo tanto, el objetivo de este informe es presentar el comportamiento productivo con diferentes esquemas de utilización.

En la Laguna al cortar las plantas de avena en estado de crecimiento de espiga, las variedades Protavena, Chihuahua, Tarahumara y Diamante 12-31 rindieron 9.1, 8.9, 8.6, y 8.6 ton/ha de forraje en materia seca (Farías y Quiroga 1988).

En el norte de Coahuila las var de avena forrajera Cocker H-833 y Mezquite en cuatro cortes rindieron 11.4 y 11.0 ton/ha de forraje en materia seca (Contreras 1986).

La variedad Cuauhtémoc en Durango, sembrada con 100 kg/ha de semilla, con una fertilización a la siembra de 60-30-0 kg/ha y 30 kg/ha de nitrógeno después de cada pastoreo, el mayor rendimiento se logró con dos pastoreos con 15.2 ton/ha de forraje seco y 5.7 ton/ha de grano (Reyes y Meraz 1989).

Las variedades de avena Ópalo, Gema, Cuauhtémoc, Guelatao, AB-177 y Chihuahua produjeron 6.7, 6.2, 6.0, 5.7, 4.7 y 4.6 ton/ha de forraje en materia seca (Farías y Faz 1984). En

otro reporte de investigación, la var de avena AB-177 con dos cortes rindió 7.2 ton/ha de forraje seco (Farías y Faz 1985).

Las var de avena Cocker, Coronado, Perla, Gema, Chihuahua y AB-177 con riego y una fertilización total de 380 y 100 kg/ha de nitrógeno y fósforo en cinco cortes rindieron 8.1, 6.6, 4.6, 4.4, 3.6, 3.4 y 3.3 ton/ha de forraje en base seca (González y Contreras 1985).

Las var de avena Cuauhtémoc, Páramo, Tarahumara, Chihuahua, Guelatao en el Valle de Juárez en siembras en la primera quincena de noviembre produjeron 9.9, 6.4, 6.3, 6.2 y 4.9 ton/ha de forraje en materia seca (Gómez 1985).

Las var de avena Cocker y Mezquite rindieron 12.0 y 11.5 ton/ha de forraje seco cuando se sembraron con 100 kg/ha de semilla, con una fertilización a la siembra de 80-100-0 kg/ha y 60 kg/ha de nitrógeno después de cada corte (Contreras y Hernández 1988).

La var de avena Cocker 227 produjo 10.2 ton/ha de forraje seco en Ojinaga, Chihuahua (Melgoza *et al.* 1991). En el Valle de Juárez, las var de avena Cocker 227, Walken, Tamo, Hornicon, Nora y Cusihuiriachi rindieron 12.3, 12.1, 11.4, 5.9, 4.7 y 3.8 ton/ha de forraje seco (Esqueda *et al.* 1991). Las avenas Páramo, Cocker 820 y Cocker 227 produjeron 13.2, 12.0 y 11.8 ton/ha de forraje seco en Delicias, Chihuahua (Payán y Chávez 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en terrenos agrícolas de Ojinaga localizados a una latitud de 29° 30’ y una longitud de 104° 24’.

En el ensayo 1 se evaluaron las var de avena: Cocker 227, Nora, Tamo y Walken y en el ensayo 2 la var de avena Walken se sustituyó por la var Monida.

Las fechas de siembra fueron el 6 de noviembre y 30 de octubre para los ensayos 1 y 2: en ambos, la densidad de siembra fue de 100 kg/ha de semilla comercial y la siembra se realizó en parcelas de 16 m^2, se sembró en líneas a 18 cm de separación para simular una sembradora convencional; la fertilización a la siembra fue con 60-46-0 kg/ha, la fertilización de mantenimiento fue de 50 kg/ha de nitrógeno después de cada corte y entre cada corte se aplicaron dos riegos. Los cortes se iniciaron a los 80 y 85 días post siembra para el primer y segundo ensayo.

En el primer ensayo se evaluaron las siguientes alternativas de utilización: 1.- Producción de forraje en materia seca total en su ciclo productivo. 2.- Producción de forraje en dos cortes hasta el 9 de marzo y después rendimiento de forraje para ensilar en floración y 3.- Producción de forraje en dos cortes hasta el 9 de marzo, más rendimiento de grano. En el segundo ensayo: 1.- Rendimiento de forraje en materia seca total durante su ciclo productivo. 2.- Rendimiento de

forraje en tres cortes hasta el 18 de marzo, más producción de forraje para empacar-ensilar y 3.- Producción de forraje en tres cortes hasta el 18 de marzo, más producción de grano. En ambos ensayos de enero a marzo se cortó a 5 cm del suelo cada 35 días y después de marzo cada 28 días, además se evaluó la severidad del daño por roya de la hoja, como porciento del área afectada de la hoja que las pústulas ocupan, con la escala de Cobb modificada (Roelfs *et al.* 1992). El diseño fue parcelas divididas en bloques al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de forraje por alternativa de utilización.- La alternativa de uso de dos cortes más cosecha de forraje para ensilar fue la más rendidora, con un promedio de 16.3 ton/ha de forraje en base seca. En este esquema de uso las var Nora, Tamo y Cocker 227 produjeron más que la var Walken (cuadro 1).

Cuadro 1.- Rendimiento de forraje en materia seca y grano ajustado a 12% de humedad en ton/ha, de var de avena de doble propósito con diferentes alternativas de utilización en el ensayo 1.

Variedad	Dos cortes	Dos cortes más cosecha de forraje para ensilar	Producción total en cinco cortes	Rendimiento de grano después de dos cortes
Nora	5.7 a	18.2 a	12.2 a	3.7 a
Tamo	5.4 a	17.4 a	12.5 a	4.2 a
Cocker 227	5.4 a	15.8 a	12.7 a	4.0 a
Walken	5.2 a	13.5 b	11.3 a	0.9 b

Rendimiento de forraje total durante su ciclo productivo.- Las var Cocker 227, Nora, Tamo y Walken rindieron igual, con un promedio de 12.2 ton/ha en base a materia seca (cuadro 1). En general el rendimiento promedio de las variedades del presente ensayo fue mayor que el de otros, en un 27.8, 8.2, 54.1, 40.1, 60.6, 46.7 y 4.1%, a lo que produjeron en Coahuila (Farías y Quiroga 1988), en Coahuila (Contreras 1986), en La Laguna (Farías y Faz 1984 y 1985), en el norte de Coahuila (González y Contreras 1985), en el Valle de Juárez (Gómez 1985) y en Coahuila (Contreras y Hernández 1988); y el rendimiento de forraje fue menor en un 24% a lo que se logró en los llanos de Durango (Reyes y Meraz 1989). El rendimiento de la var Cocker 227 del presente trabajo fue un 16.4% mayor al que se encontró en el Valle de Juárez (Melgoza *et al.* 1991) y un 3.1% mayor al que se encontró en el Valle de Juárez (Esqueda *et al.* 1991).

Rendimiento de grano.- Las var Tamo, Cocker 227 y Nora produjeron más que la var Walken. El rendimiento de 4.2 ton/ha de grano que se obtuvo con la var Tamo fue menor en un 26% a la obtenida con la var Cuauhtémoc en los llanos de Durango (Reyes y Meraz 1989). El

rendimiento de grano de las var Nora, Cocker 227 y Tamo se considera adecuado, ya que en condiciones de riego con var productoras de grano a nivel experimental se producen alrededor de 5 a 6 ton/ha.

Distribución del rendimiento de forraje a lo largo de su ciclo productivo.- Las var de avena mostraron una disponibilidad más o menos estable de enero a abril y durante el mes de mayo se logró una disponibilidad promedio de 457 kg/ha de forraje seco (cuadro 2).

Cuadro 2.- Distribución del rendimiento de forraje en materia seca ton/ha de var de avena de doble propósito a lo largo de su ciclo productivo, ensayo 1.

	Número y fecha de corte				
Variedad	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
	30 ene	**9 mar**	**2 abr**	**30 abr**	**29 may**
Cocker 227	2.013	3.431	3.334	3.476	0.478
Walken	1.627	3.603	2.551	2.804	0.770
Nora	2.041	3.725	3.793	3.563	0.115
Tamo	2.667	2.807	3.309	3.279	0.466

La severidad del daño por roya de la hoja se evaluó cuando las plantas presentaron el estado de crecimiento de masa temprana y las var de avena Cocker 227, Walken y Nora sufrieron un daño severo, mientras que la var Tamo se mostró sin daño.

Ensayo 2

Rendimiento de forraje por alternativa de utilización.- La alternativa de uso de tres cortes hasta el 18 de marzo más la cosecha de forraje para empacar fue la más rendidora con un rendimiento promedio de 18.6 ton/ha de forraje en base a materia seca y aquí las var Tamo, Nora y Monida fueron más productivas que la var Cocker 227, en promedio, las var con tres cortes y después cosecha de forraje para henificar, rinden 13% más forraje que el que se obtuvo en el ensayo 1 (Cuadro3).

Cuadro 3.- Rendimiento de forraje en materia seca y grano ajustado a 12% de humedad en ton/ha, de var de avena de doble propósito con diferentes alternativas de utilización en el ensayo 2.

Variedad	**Tres cortes**	**Dos cortes más cosecha de forraje para ensilar**	**Producción total en cinco cortes**	**Rendimiento de grano después de tres cortes**
Monida	6.865 a	18.305 a	12.383 a	2.061 b
Cocker 227	6.323 a	16.240 b	13.200 a	4.031 a
Nora	7.123 a	19.359 a	13.022 a	3.804 a
Tamo	7.186 a	20.589 a	13.119 a	4.404 a

Rendimiento de forraje total durante su ciclo productivo.- Las cuatro var de avena rindieron una cantidad semejante, que en promedio fue 12.9 ton/ha de forraje en base seca y rindieron un 5.4% más forraje, en promedio que lo que se encontró en el ensayo 1.

Distribución del rendimiento de forraje a lo largo de su ciclo productivo.- El rendimiento de forraje disminuyó en el corte de febrero, para después aumentar en el de marzo, volver a incrementarse en el corte de abril y de crecer en el mes de mayo; entre las var no se presentaron grandes variaciones en su rendimiento (cuadro 4).

Cuadro 4.- Distribución del rendimiento de forraje en materia seca ton/ha de var de avena de doble propósito a lo largo de su ciclo productivo, ensayo 2.

Variedad	Número y fecha de corte				
	1	2	3	4	5
	18 ene	23 feb	18 mar	14 abr	11 may
Monida	3.146	1.537	2.182	4.197	1.551
Cocker 227	2.224	1.953	2.146	4.915	2.115
Nora	2.574	1.557	2.992	4.285	1.614
Tamo	2.861	1.822	2.503	4.215	1.717

Rendimiento de grano después de realizar tres cortes hasta el 18 de marzo.- El rendimiento de grano de las var Tamo, Nora y Cocker 227 fue semejante entre ellas, pero mayor al que se obtuvo con la var Monida; y éste rendimiento fue semejante al que se encontró en el ensayo 1. En este ensayo no se encontró daño por roya de la hoja.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizaron los dos ensayos se llega a que: el mayor rendimiento de forraje se logra con la alternativa de utilización de tres cortes hasta mediados de marzo más la cosecha de forraje para empacar en floración; el rendimiento de semilla es adecuado aún después de realizar tres cortes hasta mediados del mes de marzo; al considerar las variables que se evaluaron la var Tamo fue la más sobresaliente y le siguió la Monida.

BIBLIOGRAFÍA

Contreras G F E. 1986. Evaluación de líneas y variedades de avena para la producción de forrajes. En: Avances de Investigación Agrícola CIAN 86. INIA, Matamoros, Coah. México. p 129.

Contreras G F E y P Hernández. 1988. Comparación entre triticale y avena para la producción de forraje en el norte de Coahuila. Resúmenes del XII Cong. de Fitogenética, Chapingo, Estado de México. p 245.

Esqueda C M, H O Rubio y M A Flores. 1991. La avena *Avena sativa*: una alternativa para la producción de forraje en praderas irrigadas. En: Reunión Nal. de Inv. Pecuaria 1991 Cd. Victoria Tamps. México. p 320.

Farías F J M y R Faz C. 1984. Evaluación de avenas forrajeras. En: Avances de Inv. Agrícola. INIA, CIAN. Matamoros, Coahuila, México. p 144.

Farías F J M y R Faz C. 1985. Evaluación de variedades y líneas de triticale. En: Avances de Inv. Agrícola. INIA, CIAN. Matamoros, Coahuila, México. p 145.

Farías F J M y H M Quiroga. 1988. Evaluación de variedades de avena forrajera en La Comarca Lagunera. En: Avances de Inv. Forestal y Agropecuaria. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. p 45.

Gómez S D. 1985. Evaluación de variedades de avena forrajera. En: Avances de Inv. Agrícola. INIA, CIAN. Torreón, Coahuila, México. p 229.

González P R J y F E Contreras G. 1985. Evaluación de líneas y variedades de avena para la producción de forraje. En: Avances de Inv. Agrícola. INIA, CIAN. Matamoros, Coahuila, México. p 207.

Melgoza C A, H O Rubio y R Núñez S. 1991. Proporciones de Ryegrass-avena para la producción de forraje bajo riego. En: Reunión Nal. de Inv. Pecuaria. Cd. Victoria, Tamps. México. p. 332.

Payán G J A y N Chávez S. 1992. Determinación de rendimiento de diferentes variedades de avena forrajera para corte o pastoreo en Delicias, Chihuahua. En: Reunión Nal. de Inv. Pecuaria. Chihuahua, Chih. México. p 19.

Reyes M F y F Meraz. 1989. Producción de forraje y grano de avena con diferente número de pastoreos. En: Reunión Nal. de Inv. Pecuaria. Máxico, D F. p 103.

Roelfs A P, R P Singh y E E Saari. 1992. Las royas del trigo: Conceptos y Métodos para el manejo de esas enfermedades. México, D F; CIMMyT. 81 pp

RENDIMIENTO DE FORRAJE Y GRANO DE VARIEDADES COMERCIALES DE CENTENO Y TRITICALE CON DIFERENTES ESQUEMAS DE USO EN DELICIAS

José Guadalupe Terrazas Prieto*[1] y Celia Chávez Mendoza

[1]INIFAP-C.E. Delicias Km 2.5 carr. Delicias-Rosales terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En años anteriores los productores de leche de la región de Delicias sembraron variedades de centeno y triticale que estuvieron disponibles en el mercado de semillas y estas fueron utilizadas para verdear y henificar el forraje y con esto diversificar sus cultivos forrajeros y estar mejor preparados ante las condiciones climáticas del invierno; el centeno es muy tolerante al frío, produce forraje al fin del otoño, durante el invierno y a principios de la primavera y es tolerante a suelos con problemas de sales, por su parte el triticale hereda del centeno la adaptación a condiciones bióticas y abióticas adversas, y del trigo la calidad nutritiva del forraje y el potencial de rendimiento de grano.

El triticale y el centeno pueden ser usados para tres propósitos agrícolas, para la producción de grano, producción de forraje y la cosecha de doble propósito (forraje y grano en el mismo cultivo).

Cuando se selecciona un cereal forrajero de invierno se deben de tomar en cuenta muchos factores como son: el tipo de suelo, disponibilidad del agua, fecha en que se va a sembrar, disponibilidad del terreno, necesidad de forraje que se requiera, época en que se necesita, necesidades de las vacas, secuencia de cultivos forrajeros a seguir, costos de producción y el precio de forraje y grano.

El forraje de triticale y centeno pueden sustituir en forma parcial y complementar al forraje de alfalfa y ensilado de maíz; el grano puede ser usado en el desarrollo de reemplazos y en dietas para vacas en producción. El forraje de invierno de triticale y centeno se pueden utilizar en siembras tardías para henificar o ensilar en abril y sembrar un primer cultivo; el uso para doble propósito forraje-grano puede ser útil cuando existe necesidad de forraje verde durante el invierno y en los rebrotes del mismo cultivo cosechar grano; y se puede utilizar en el doble propósito forraje-forraje al realizar cortes en el invierno y suspender el uso antes del estado de crecimiento del primer tallo hueco o primer nudo detectable que equivale al estado de crecimiento 31 de la escala de Zadoks y al sistema universal BBCH, y después cosechar los rebrotes de forraje en estado de crecimiento de embuche, floración o lechosos o masoso para henificar o ensilar.

El propósito fue evaluar el rendimiento de forraje y grano de variedades de centeno y triticale con diferentes esquemas de uso.

En Ojinaga, Chih. el centeno variedad Elbon, los triticales variedad Grace y AN-31 durante 1994 rindieron 8.6, 7.3 y 6.9 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca con una distribución del rendimiento del forraje para Elbon de 3.1, 2.0, 2.6 y 0.9, para Grace de 3.1, 1.5, 1.8y 0.9; para AN-31 de 3.2, 1.4, 1.9 y 0.4 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca para las fechas de pastoreo del 14 de febrero, 22 de marzo, 22 de abril y el 30 de marzo respectivamente (Terrazas, 1995).

En 1995, en el campo auxiliar L. Cárdenas del C.E. Delicias, Municipio de Meoqui, Chih. Los centenos variedad Elbon y Winter best y el triticale variedad AN-31 rindieron 3.2, 3.2 y 3.4 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca en dos pastoreos durante el invierno y el subsiguiente rendimiento de forraje después de estos dos pastoreos y cortadas las plantas en estado de crecimiento de embuche para ensilar/henificar fue de 4.3, 4.2 y 3.6 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca, mientras el rendimiento de grano fue de 2.0, 2.3 y 3.4 ton ha^{-1} respectivamente (Terrazas, 1995).

En el Valle de Juárez, Chih. El triticale variedad Grace rindió 8.3 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca cuando se cortó solo para forraje y 3.5 ton de grano cuando se evaluó bajo el sistema de utilización de forraje-grano (Flores, 1992).

Las variedades del centeno Winter best, Elbon y Winter more y el triticale variedad AN-31 en el rancho Las Garzas, Guerrero, Chih. en cuatro ciclos de pastoreo rindieron 11.8, 12.2, 11.4 y 12.8 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca (González, 1998).

En siembras del 7 de octubre de 1993, en cinco cortes iniciados el 16 de diciembre y finalizados el 26 de abril de 1994, el centeno variedad Winter more rindió 6.8 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca y fue designada como una variedad promisoria para Louisiana (Alison et. al, 1994).

En la subestación Strawberry, Bad Knob, Arkansas el centeno variedad Elbon rindió 9.7 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca (Huneycutt, 1994).

En Oklahoma el centeno variedad Elbon rindió 2.2, 6.9 y 6.3 ton ha^{-1} cuando se realizaron cuatro cosechas, se realizaron dos cosechas hasta marzo y después se cosechó el forraje para silo en mayo y cuando solo se cosechó para silo en mayo respectivamente. (Dalrymple, 1984).

En Ardmore, Okla. el centeno var. Elbon rindiò 3.8 ton ha^{-1} de forraje en base a materia seca (Bates y Baker, 1994).

MATERIAL Y MÉTODOS

Localidad: Rancho San Antonio, Meoqui, Chih. Tipo de suelo: Textura media. Cultivo anterior: Maíz para silo. Preparación de suelo: Barbecho, rastreo, loteo, trazo de hileras a 20 cm de separación, trazo de riego y bordeo. Densidad de siembra: 100 kg/ha de semilla. Fertilización a la siembra: 40-46-0 kg/ha. Fecha de siembra: 18 de octubre de 1997. Fertilización post pastoreo: Tres aplicaciones de 60 kg/ha de nitrógeno. Riegos: A la siembra, a los ocho días post siembra, un riego después de cada pastoreo hasta el cuarto pastoreo y después del cuarto pastoreo dos riegos. Inicio de pastoreo: 74 días post siembra. Repeticiones: 8. Pastoreo: Restringido pesado con horario de 3.5 horas A.M. y 3.0 horas P.M. dejando un mínimo de área foliar residual. Daño por heladas: Ningún daño a la helada más fuerte de -11° C. Plagas: las variedades de centeno no presentaron daño por pulgón de la hoja. Enfermedades: Durante este ciclo no se presentaron condiciones ambientales para que se presentara incidencia de daño por roya de la hoja. El manejo en general fue bajo las condiciones de manejo del productor ya que la superficie que ocupaban las parcelas experimentales formaban un potrero. Fecha de terminación del pastoreo para el doble propósito: 15 de marzo de 1998. Diseño experimental: Bloques al azar. Tratamientos: Los formaron las variedades de centeno Winter more, Elbon y Winter best y las variedades de triticale Grace y AN-31; y se compararon con el ballico anual variedad TAM-90.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento del forraje en base a materia seca durante el invierno.- El rendimiento del forraje invernal de las variedades de centeno y triticale en promedio fue del 66.6 % de su rendimiento total durante su ciclo productivo, mientras que para el ballico anual solo fue del 39 % durante esta época (Cuadro No. 1) y esto se puede deber a las condiciones de temperatura que se presentaron durante el invierno de 1997-98 y a que los centenos son tolerantes al frío; a pesar de que se presentó una helada de -11° C, ésta no causó daño a las variedades de triticale Grace y AN-31, las cuales en Ojinaga, Chih. en 1994 presentaron daño ya que se quemó del 15 al 20 % del forraje cuando se presentó una helada de -6.0° C, sin embargo el daño por heladas es grandemente dependiente del contenido de humedad en el suelo, velocidad del viento y la duración de la helada. En general el rendimiento del forraje durante el invierno que se presentó en este estudio, fue mayor a los rendimientos que se obtuvieron en Ojinaga, Chih. En 1994 y en L. Cárdenas, Meoqui, Chih. en 1995 (Terrazas, 1995) y en el Valle de Juárez (Flores, 1992).

Cuadro No. 1. Rendimiento de forraje ton ha^{-1} en base a materia seca de variedades de centeno y triticale durante el invierno de 1997-98 en el Rancho San Antonio, Meoqui, Chih.

	Fecha de pastoreo		
Variedad	**5 enero**	**16 febrero**	**12 marzo**
Winter best	1.888	2.752	1.151
Winter more	1.057	3.792	0.412
Elbon	1.295	3.794	2.401
Grace	1.536	4.152	1.649
AN-31	1.394	3.502	1.244
TAM-90	0.854	1.313	2.586

Rendimiento de forraje en base a materia seca durante la primavera.- Las variedades de centeno y triticale en promedio rindieron el 33% de su rendimiento total durante esta época, mientras que el ballico anual variedad TAM-90 rindió más del 60 % de su rendimiento de forraje total (Cuadro No. 2) y nos indica que para inviernos severos que para disponer de forraje durante el invierno usar los cereales forrajeros de invierno o bien sembrarlos en mezcla con el ballico anual para balancear la disponibilidad de forraje en esta época.

Cuadro No. 2. Rendimiento de forraje ton ha^{-1} en base a materia seca de variedades de centenos y triticales durante la primavera de 1998 en el rancho San Antonio, Meoqui, Chih.

	Fecha de pastoreo		
Variedad	**31 marzo**	**29 abril**	**24 mayo**
Winter best	1.529	1.885	--
Winter more	1.054	1.006	--
Elbon	2.401	1.202	--
Grace	1.649	2.071	--
AN-31	1.244	0.904	--
TAM-90	2.586	2.017	0.750

Rendimiento de forraje en base a materia seca en el esquema de uso forraje-forraje.- El rendimiento de forraje consumible por el ganado fue mayor de 15 ton ha^{-1} en los centenos variedad Elbon, Winter best y en los triticales variedad best y AN-31 (Cuadro No. 3), en general este rendimiento fue mayor al que se obtuvo en 1995 en L. Cárdenas, Meoqui, Chih. (Terrazas, 1995) y posiblemente se debe a las condiciones distintas de clima y suelo y a las distintas fechas de siembra.

Cuadro No. 3. Rendimiento de forraje ton ha^{-1} en base a materia seca de variedades de centeno y triticale en el esquema de uso forraje-forraje.

Variedad	**Rendimiento de forraje durante el invierno tres pastoreos ***	**Rendimiento de forraje cortado en floración**	**Total**

Winter best	5.791	9.2	15.0
Winter more	5.261	8.1	13.3
Elbon	6.272	9.0	15.2
Grace	6.381	8.6	15.0
AN-31	5.695	9.8	15.5
TAM-90	3.400	8.7	12.5

* Hasta el 15 de marzo de 1998

Rendimiento de forraje y grano ton ha^{-1} en el esquema de uso forraje-grano.- El menor rendimiento de fitomasa área (rendimiento de forraje durante el invierno más el rendimiento de grano subsiguiente) fue menor en el centeno variedad Winter more y en el ballico anual variedad TAM-90, mientras el rendimiento de las demás variedades de cereales fue semejante (Cuadro No. 4). Los rendimientos de grano de estas variedades de centeno y triticale son semejantes a los que reportan en L. Cárdenas, Meoqui, Chih. y el Valle de Juárez (Flores, 1992; Terrazas, 1995). En este estudio es alto y muy sobresaliente el rendimiento de semilla del ballico anual variedad TAM-90 después de pastorearse hasta el 15 de marzo.

Cuadro No. 4. Rendimiento de forraje y grano ton ha^{-1} en el esquema de uso forraje-grano en variedades de centeno y triticale.

Variedad	**Rendimientos de forraje durante el invierno, tres pastoreos ***	**Rendimiento de grano**	**Rendimiento de fitomasa consumible por el ganado**
Winter best	5.791	3.1	8.891
Winter more	5.201	2.5	7.761
Elbon	6.272	2.6	8.872
Grace	6.381	3.2	9.581
AN-31	5.695	2.8	8.495
TAM-90	3.400	1.6	5.000

* Hasta el 15 de marzo de 1998.

Rendimiento de forraje ton/ha en base a materia seca en el esquema de uso pradera.- Los menores rendimientos lo tuvieron el centeno variedad Winter more y triticale variedad AN-31 y los rendimientos de las variedades Winter best, Winter more, Elbon, Grace y AN-31 son superiores a las que reporta Terrazas (1995); el rendimiento de triticale variedad Grace del presente estudio es superior a lo que rindió en el Valle de Juárez (Flores, 1992); mientras que el rendimiento de forraje que se obtuvo en el presente trabajo en los centenos Elbon, Winter more y Winter best es inferior a lo que rindieron en el municipio de Guerrero, Chih. (González, 1998) y los rendimientos se presentan en el Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Rendimiento de forraje ton ha^{-1} en base a materia seca de variedades de centeno y triticale en el esquema de uso pradera durante cinco ciclos de pastoreo.

Variedad	**Ton/ha^{-1}**
Winter best	9.205
Winter more	7.310
Elbon	9.872
Grace	10.101
AN-31	7.430
TAM-90	8.750

BIBLIOGRAFÍA

Alison, M. W., H. Aymod, C. R. Chaney, D. L. Corkern, G. Cuomo, M. M. Eichorn, W. F. Faw, J. L. Hafley, B. Pitman, B. Venuto and C. C. Willis. 1994. Performance of cool-season annual forage crops in Louisiana, 1993-1994. Louisiana State Univ. - LAES , Mimeo Series # 92. p. 33.

Bates, P. R. and J. L. Baker. 1994. 1993-94 Forage Yields from rye, oat,heat,barleyandtriticale varieties and strains. Noble Foundation, Inc. Ardmore, Okla. R-267.

Dalrymple, R. L. 1984. Rotation grazing of small grain pasture. In: Proc. Natl. Wheat pasture Symp., G. W. Horn (de), Okla. Agric. Exp. Stn, Okla. State Univ. MP-115 p. 265.

Flores, O. M. A. 1992. Cereales invernales manejados para doble propósito (forraje-grano) en el Valle de Juárez, Chih. Cong. Nal. de manejo de pastizales, Guadalajara, Jal. p. 19.

González, O.R. 1998. Selección de cereales de invierno bajo pastoreo en el estado de Chihuahua. Informe trimestral: julio-septiembre, Campo Experimental Sierra de Chihuahua. 10.p.

Huneycutt, H. 1994. Forage variety performance test. 1992-93. Arkansas Agric. Expt. Sta.-Univ. of Arkansas. Research series 435. p. 18.

Terrazas, P. G. 1995. Resultados de investigación con especies de crecimiento de invierno en la zona árida de Chihuahua de 1992 a 1995. C. E. Delicias, CIRNOC, INIFAP. Mim. p. 20.

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

José. J. Cruz Ch.*[1], Omar I. Santana.[2], Gregorio Núñez H. [1], Rodolfo Faz C.[1], Arturo Reyes G.[1], Orlando Ramírez V.[3] y Hugo A. Serrato M.[4]

[1]INIFAP CIRNOC Campo experimental la Laguna, Matamoros Coahuila.
[2]INIFAP CIRNOC Campo Experimental Pabellón, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes
[3]INIFAP CIRNOC Campo experimental Sierra de Chihuahua, Cuauhtémoc, Chihuahua
[4]M. C. de Apoyo al desarrollo del proyecto
*cruz.juan@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En México, el sector agropecuario es el mayor consumidor del agua, ya que utiliza un 77 % del total de agua utilizada en el país (CNA, 2010). Dentro de este sector, el sistema intensivo de producción de leche es el principal usuario del agua de riego en las principales cuencas lecheras. 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. Una estrategia de investigación ha sido evaluar sistemas de riego con alta eficiencia para la aplicación del riego. Al respecto, Barta *et al*. (2004) indican diferencias en la eficiencia de riego de los diferentes sistemas de riego. Estos autores indican que la eficiencia de riego es de 50 a 90 % en los sistemas superficiales, de 60 a 95 % con sistemas de aspersión y de 70 a 95 % en sistemas de riego por goteo sub-superficial. En México, los sistemas de riego superficiales son los más comunes. Estudios en estos sistemas reportan eficiencias de riego de 40 a 65 % en los distritos de riego en el país (Huerta, 1987; Hernández, 1987). Sin embargo, es posible obtener eficiencias de riego hasta de 80 % con estos sistemas de riego tecnificados considerando conducción por tubería, nivelación laser, diseño del riego mediante uso de software especializado, etc. (Walker, 1998). Por otra parte, los sistemas presurizados como pivote central y riego por goteo subterráneo permiten reducir pérdidas de agua en la conducción, tener mayor precisión en el volumen y momento de aplicación del agua al cultivo (Román *et al*. 2005). Esta información indica que es posible un ahorro de más de 25 % del agua de riego en la producción de forrajes.

El objetivo del trabajo 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se monitoreo el clima mediante el uso de estaciones meteorológicas automatizadas y las necesidades hídricas de los forrajes se estimaron a partir de información como temperatura, radiación solar, humedad relativa y precipitación pluvial a través del método de Penman-Monteith. Se realizaron encuestas sobre la superficie de siembra en las explotaciones lecheras. En el sistema de riego por inundación se aforó el agua para riego. Se determinó el caudal en litros por segundo (lps) en las fuentes de abastecimiento y en los sistemas de conducción del agua a las parcelas. En tuberías con descarga libre, se utilizaron métodos de área velocidad y de trayectoria (molinete, escuadra) o métodos de aforo directo (volumétrico). En regaderas revestidas y de tierra el método de área velocidad (molinete). Cuando se utilizaron sifones, se midió el caudal mediante la relación carga – gasto. En las parcelas se midió el ancho y largo de las melgas y/o surcos y la pendiente de las mismas.

El volumen de agua aplicado en la parcela se determinó con los caudales medidos y el tiempo de riego en el terreno

Los parámetros bajo los cuales, se evaluó el sistema de riego superficial fueron: Eficiencia de aplicación ($\%E_a$), Eficiencia de conducción ($\%E_c$), Eficiencia de requerimiento ($\%E_{req}$) Eficiencia de riego ($\%E_r$)

En el sistema de riego por pivote central. Se tomaron datos del caudal de abastecimiento, se registró la velocidad del pivote en %, humedad relativa y dirección del viento, se midió la longitud sin cultivo (S_c). Se colocó una hilera de recipientes (d=15-20cm, h= 30-40 cm cap. = ½ gal) a lo largo de toda la línea regante cuya separación, fue determinada por la relación S (separación m) =L(longitud del pivote m)/N (# de contenedores) y en la cual, la condicionante fue S<=10m. El primer contenedor se ubicó a partir del espaciamiento del cultivo a una distancia de 0.5 S. Los volúmenes colectados se ponderaron por el área que representaron, el tiempo de prueba, fue el tiempo de residencia o que duró el pivote al pasar por un punto dado. Al momento del riego, también se utilizó un manómetro con tubo pitot para medir la presión de los aspersores en el pivote.

Los parámetros de comportamiento del sistema de riego pivote central fueron los siguientes: Uniformidad del Pivote Central ($\%UD_{pc}$), Eficiencia de aplicación ($\%E_a$), Eficiencia de conducción ($\%E_c$), Eficiencia de requerimiento ($\%E_{req}$), Eficiencia de aplicación absoluta o Eficiencia de riego ($\%E_{aa}$ o $\%E_r$)

En el sistema de riego por goteo (cintilla superficial y/o subsuperficial). En la fuente de abastecimiento se tomaron datos del caudal de abastecimiento, de las dimensiones de las unidades de riego, las tuberías de conducción, espaciamiento de cintilla, distancia entre

emisores y características de diseño de las mismas. Se verificó la presión de operación del sistema con un manómetro al centro de la unidad de riego (Ho); después el diferencial de presión entre el gotero cercano a dicho punto (i) y el más alejado (f); posteriormente, en dicha sub-unidad se procedió a recolectar el volumen de 50 (cintilla superficial) o 15 goteros (cintilla sub-superficial) distribuidos equitativamente en la superficie del terreno. Se usó un contenedor de 25 ml y un cronómetro para medir el caudal aplicado por gotero.

Los volúmenes aplicados se determinaron con los aforos y el tiempo de aplicación del agua en el terreno.

Los parámetros de comportamiento del sistema de riego goteo (cintilla subsuperficial y superficial) fueron los siguientes: Uniformidad de distribución ($\%U_d$), Eficiencia de aplicación ($\%E_a$), Eficiencia de conducción ($\%E_c$), Eficiencia de requerimiento ($\%E_{req}$), Eficiencia de aplicación absoluta o Eficiencia de riego ($\%E_{aa}$ o $\%E_r$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones climáticas

El monitoreo realizado del clima indicó que las temperaturas anuales fueron de 21.06 y de 16.69 ºC en la Región Lagunera y Aguascalientes durante el 2010. Por otra parte, a través del año se presentaron notables variaciones en radiación solar y temperatura, lo cual, permite producir especies de clima frío (C_3) en otoño-invierno y especies de clima cálido (C_4) en primavera y verano. El maíz se desarrolla mejor en temperaturas de 20 a 30 °C y el sorgo de 25 a 30 °C, por lo que, se siembran en primavera y verano, mientras que las especies de clima frío, como es el caso de cereales de invierno, se desarrollan mejor a temperaturas de 15 a 20 °C y se siembran en otoño-invierno. Estas condiciones favorecen la producción de forrajes en Aguascalientes.

Superficie Agrícola

La superficie agrícola promedio en las explotaciones fue de 238 ha en la Región Lagunera con un rango de 52.5 a 380 ha, mientras que en Aguascalientes, la superficie agrícola promedio en las explotaciones es menor, con una media de 73.80 ha con variaciones de 11 a 280 ha (Tabla 1). En otros estudios en la Región Lagunera, se observó que la superficie dedicada a la producción de forrajes más frecuente fue de 101 a 250 ha; lo cual, mostró un crecimiento en relación a otro estudio en el año 2000, en el cual, la superficie dedicada a la producción de forrajes era de menos de 100 ha en las explotaciones lecheras.

Tabla 1. Superficie agrícola y disponibilidad de agua para riego en explotaciones lecheras de dos cuencas lecheras del país.

Parámetro	Región Lagunera	Aguascalientes
Gasto, lps	150	53.8
Superficie, ha	238.30±103	73.8±85
Disponibilidad, lps/ha	0.77±.39	1.03±.40

Gasto disponible

La disponibilidad considera el caudal de norias proveniente del subsuelo en relación a la superficie disponible. El caudal para riego fue de 150 a 53.8 lps; lo que resulta en disponibilidades de agua de 0.77 lps/ha con variaciones de 0.38 a 1.60 lps/ha en la Región Lagunera y de 1.03 lps/ha con variaciones de 0.45 a 1.71 lps/ha en Aguascalientes. Este indicador fue estadísticamente similar entre explotaciones de las dos cuencas lecheras ($P>0.05$). En otros estudios en la Región Lagunera, se reporta que la disponibilidad de agua para riego es de 0.6 a 1.0 lps, aunque existió la tendencia en mas explotaciones a tener gastos menores de 0.5 lps/ha en 2003 en comparación a 2000. De manera general, el valor de referencia de este indicador es de 1lps/ha; lo cual, indica mayores limitantes del recurso agua en la Región. En parte esta limitante es subsanada parcialmente con el uso de agua de presa en el ciclo de primavera. Por otra parte, la mayoría de las explotaciones compra forraje en la región o en otras regiones para completar sus necesidades. En un estudio efectuado anteriormente, se reporta que más del 80 % de las explotaciones lecheras en la Región Lagunera realizan compras adicionales de forrajes para cubrir sus necesidades de forraje.

Necesidades hídricas de los cultivos

La evapotranspiración de los cultivos, es el agua que las plantas utilizan en su fisiología para crecimiento y producción y la que se evapora directamente del suelo. Este componente es el más importante, pues está directamente relacionado con la producción de los cultivos. Esta variable depende principalmente de las condiciones climáticas como radiación solar, temperatura, humedad relativa y viento. En la Región Lagunera, las evapotranspiraciones de los forrajes fueron de 1,675, 617, 546, y 296 mm para alfalfa, maíz, sorgo y cereales de invierno para forraje, respectivamente (Tabla 2). En Aguascalientes, se observaron evapotranspiraciones de 1411, 412 y 242 mm para alfalfa, maíz y cereales de invierno. Estos valores son similares a los reportados en otros estudios con valores de 1720, 665, y 493 mm en la Región Lagunera, y de 1391, 646 y 526 en Aguascalientes e indican menores evapotranspiraciones en Aguascalientes en comparación a la Región Lagunera.

Tabla 2. Evapotranspiración (mm) de forrajes en dos cuencas lecheras del país.

Cultivo	Región Lagunera	Aguascalientes
	Et (mm)	Et (mm)
Alfalfa	1675	1411
Maíz forrajero	617	412
Sorgo forrajero	546	-
Cereales de invierno	296	242

Eficiencia de riego

El riego de los forrajes considera tres componentes: evapotranspiración, pérdidas por conducción y pérdidas en la aplicación. Esto tres componentes determinan la eficiencia de riego.

Conducción del agua de riego

Las pérdidas por conducción son aquellas pérdidas desde la fuente de agua (noria, estanque o toma parcelaria) hasta cada parcela. Estas pérdidas dependen del tipo de conducción, del gasto disponible y la distancia. Las $\mathbf{E_c}$ variaron de 87.0 a 98.6 % en la Región Lagunera (Tabla 3). Las mejores $\mathbf{E_c}$ se tuvieron mediante el uso de tubería de PVC o en los sistemas de aspersión y goteo. En Aguascalientes, se observaron tendencias similares con $\mathbf{E_c}$ de 75 a 98 %. En estudios anteriores en la Región Lagunera, se ha reportado que en acequias de tierra y revestidas, se pierden de 1.34 y 0.85 lps/100 m, respectivamente, mientras que en tuberías de conducción, se pueden disminuir las pérdidas hasta 0.15 lps/100 m. En general, las pérdidas en la conducción del agua de riego pueden llegar a ser de 10 a 40 % del total de agua. En este estudio las pérdidas fueron de menor magnitud a los valores señalados anteriormente debido al uso de tubería para la conducción del agua de riego y sistemas de riego por aspersión y goteo.

Aplicación del riego

La eficiencia de aplicación es la relación entre la evapotranspiración y el agua aplicada en la parcela. Las pérdidas asociadas a este componente, se deben a la percolación de agua a capas del suelo en donde el cultivo no la puede aprovechar, pérdidas por escurrimiento superficial y falta de uniformidad en la distribución del agua en la parcela. En el presente estudio, en la Región Lagunera, las $\mathbf{E_a}$ variaron de 60.6 % en riego superficial con sifones a 87.33 % en riego por goteo (cintilla sub-superficial). En Aguascalientes, las $\mathbf{E_a}$ fueron de 68.0 a 99 %. Esto puede deberse en gran parte a que la mayoría de las explotaciones evaluadas en esta región utilizan algún tipo de sistema de riego presurizado; no así en la Comarca Lagunera

donde el principal sistema de riego sigue siendo el superficial (inundación). En otros estudios en la región Lagunera, se ha encontrado que las $\mathbf{E_r}$ variaron de 33 a 80 % presentando la mayoría eficiencias de 40 a 80 %. En ese estudio se observaron eficiencias de 49 a 84 % con valores más frecuentes de 60 a 80 % en el riego de alfalfa. En el 27 % de los casos, la nivelación del suelo afectó la $\mathbf{E_r}$, mientras que en el 33.33 % se debió a un tiempo inadecuado del riego. Por otra parte, en el 38.88 % de los casos, los factores críticos fueron la nivelación y el tiempo de riego. Solo en un caso se observó un largo excesivo de la melga. En otros estudios, se observó que la pendiente fue el principal factor que afecta la $\mathbf{E_a}$, seguido por el ancho de la melga y en menor grado el largo de las melgas (Hernández, 2003).

En general, en la tabla 3, se muestra que la $\mathbf{E_r}$ fue similar ($P>0.05$) en las dos cuencas lecheras 74.14±16 vs 70.59±20 %. Lo anterior fue resultado de que las eficiencias en conducción y aplicación fueron similares entre los dos lugares, en gran parte, y a las diferencias entre explotaciones dentro de cada una de las cuencas lecheras.

Tabla 3. Eficiencia de riego en explotaciones lecheras en la Región Lagunera y Aguascalientes.

Parámetro	Región Lagunera	Aguascalientes
Eficiencia de conducción , %	94.17±5.58	91.40±12.39
Eficiencia de aplicación, %	75.98±11.52	91.80±15.76
Eficiencia de riego, %	74.14±16.04	70.59±20.45

CONCLUSIONES

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 disponibilidad de agua es más limitante en las explotaciones lecheras de la Región Lagunera.

En este estudio las pérdidas en la conducción fueron similares en las dos cuencas lecheras.

La eficiencia de aplicación fue mayor en la región de Aguascalientes con respecto a la Comarca Lagunera.

La eficiencia de riego en las dos cuencas lecheras fue muy similar presentando menores variaciones la de la Región Lagunera.

BIBLIOGRAFÍA

Barta, R., I. Broner., J. Schneekloth y R. Waskom. 2004. Colorado high plains irrigation practices guide. Spetial Report No. 14. Colorado Water Resources Research Institute. Colorado University. P 6.

Bolger, T.P. y N.C. Turner. 1998. Transpiration efficiency of three Mediterranean annual pasture species and wheat. Ecologia. 115:32-38.

Boss, M.G. 1985. Summary of ICID definitions of irrigation efficiency. ICID Bull.34:28-31.

CNA, 2010. Estadísticas del agua en México

Faz, C. R. Figueroa V. U., Jasso I. R., Maciel P. L. 2006. Fertilización y riego. Maíz de alto rendimiento y calidad nutricional. Libro Científico No. 3:141-169.

Hatfield, J.L., T.J. Sauer., y J.H. Prueger. 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency: A review. Agronomy journal. 93:271-280.

Hernández, Y.C. 1987. Evaluación del uso del agua a nivel parcelario en riego superficial para la Comarca Lagunera. Informe de Investigación PRONAPA. Vol. 1. Cap. 2- 171-194 p.

Howell, T.A. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. Agro. J. 93:281-289.

Huerta, M.J. 1987. Programa Nacional de uso eficiente de la infraestructura hidro-agrícola. III. Congreso Nacional de Irrigación. Los Mochis. Sin.

Jasso, I. R., R. Faz Contreras., M. Berzoza M., N. Chávez S., G. Núñez H. G. Orozco. H .2008. Requerimientos hídricos y manejo del agua de riego en cultivos forrajeros. Folleto científico. N.4.P50 .

Karatassiou, M., B. Noitsakis, y Z. Koukoura. 1998. The water use efficiency of annual and perennial forage species in low elevation grasslands. In: Boller, B., Stadelmann, F.J. (eds). Breeding for a multifunctional agriculture. 21 st Meeting of the fodder crops and amenity grasses section of EUCARPIA, Kartause Ittingen, Switzerland, 9-12 September. 70-72.

Muchow, R.C., T.R. Sinclair, and J.M. Bennet. 1990. Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. Agron. J. 2:338-343.

Román, A.L., S.F. Mendoza. M., M. Inzunza. I., I. Sánchez. C y A. Rodríguez C. 2005. Evaluación de sistemas de riego presurizados. Folleto Científico 17. 22 p.

Sinclair, T.R., C.B. Tanner, and J.M. Bennet. 1984. Water use efficiency in crop production. Bioscience. 34:36-40.

Walker, W. 1998. SIRMOD-Surface irrigation modeling software. Utah State University.

Wang, Z., D. Zerihum and J. feyen. 1996. General irrigation efficiency for field water management. Agric. Water manage. 30.13-132.

USO Y MANEJO DEL AGUA PARA LA PRODUCCIÓN DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO PARA FORRAJE EN SEIS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS DE LA COMARCA LAGUNERA*

José. J. Cruz Ch.[1], Gregorio Núñez H.[1], Juan I. Sánchez D.[1], Rodolfo Faz C.[1], Esmeralda Ochoa M.[1] y Arturo Reyes G.[1]**

[1]INIFAP CIRNOC Campo Experimental la Laguna, Matamoros Coahuila.
**cruz.juan@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es una de las regiones de México donde el agua es un recurso cada vez más insuficiente (CNA, 2002 citado por Godínez *et al*., 2006) y es una zona en donde la actividad agropecuaria utiliza el 84% de este recurso (Gutiérrez y Fernández, 2011). En este sector existe una fuerte demanda de forrajes durante todo el año y es durante el ciclo otoño-invierno en el que cultivos como la avena y el triticale son utilizados para abastecerlo.

El cultivo de la avena forrajera en el ciclo otoño-invierno del 2010 ocupó el 90 % del total de la superficie sembrada con forrajes. El resto fue con triticale, zacate ballico y trigo forrajero (SAGARPA, 2010). El rendimiento y la calidad nutritiva de este cultivo se encuentra influenciado por diferentes factores agronómicos como: la variedad (Lodhi *et al*., 2009), la dosis de fertilización (Abdulazis, 1994; Stephen, 2002), el riego (Moore, 2005), el control de plagas y enfermedades (Donald *et al*., 2002) y el punto óptimo de cosecha (Abdulaziz, 1994).

A lo largo de los años, se han desarrollado paquetes tecnológicos para los diferentes cultivos forrajeros en la Región Lagunera. Existe información sobre la selección de variedades, la preparación de terreno, la siembra, el riego, el control de plagas y el punto óptimo de cosecha (Núñez *et al.,* 2008). Aun así y con la creciente problemática sobre la limitante en la disponibilidad del agua, los hábitos de los usuarios no se han modificado sustancialmente (Godínez *et al.,* 2006).

En base al contexto sobre la escasez del agua y a la estrecha relación que existe entre la producción forraje y el uso de este recurso, un factor importante a considerar en las explotaciones agropecuarias es el uso adecuado del agua. Al respecto; Howell (2001), al citar diferentes autores indica, que la relación entre el rendimiento del cultivo por unidad de agua utilizada (kg Ms/m^3) es conocido como eficiencia de uso del agua (EUA) en la agricultura. Esta definición provee de un instrumento de medición sobre el uso adecuado o inadecuado de este recurso.

El objetivo general de este trabajo fue conocer el manejo del agua para riego en la producción de avena y el triticale forrajeros y; específicamente medir la eficiencia de uso del agua de estos cultivos en seis explotaciones agropecuarias de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrollo durante el ciclo otoño-invierno de 2010 en seis explotaciones agropecuarias de la Comarca Lagunera de Coahuila, tres explotaciones corresponden al municipio de Matamoros, dos más al de Francisco I Madero y la última a Torreón. En Cuatro explotaciones se estudió el cultivo de la avena forrajera y en el resto triticale.

Para lograr el objetivo del estudio. En primer lugar se eligió una tabla que representara el predio. Se llevó registró del número e intervalo de riegos de auxilio y la cantidad de agua aplicada de las parcelas de cada uno de los establos. El intervalo de riego corresponde al promedio en días en los cuales se aplicaron los riegos de auxilio en cada predio.

Para determinar la cantidad de agua aplicada al cultivo y la lámina de riego (lr), se midió el caudal de agua suministrado desde la fuente de abastecimiento de agua (Qd) y en la parcela (Qp). Se midió la geometría de la parcela (largo y ancho del las melgas) y el tiempo de permanencia del riego en el área de estudio. Los métodos de aforo utilizados fueron el de volumen conocido, método de la trayectoria y área velocidad. El equipo utilizado para este fin constó de recipientes con volumen conocido, escuadra hidrométrica y un medidor de la velocidad del agua (Global Water Flow Probe). Se aforaron tuberías de descarga de las norias, válvulas de riego, acequias revestidas, acequias de tierra y tubería multicompuertas.

La lamina de riego total aplicada al cultivo consideró el riego de establecimiento, el de sobre riego y los riegos de auxilio, así como el Qd hacia la parcela desde la fuente de abastecimiento.

Para obtener datos de producción en las parcelas, se tomaron al azar cinco muestras de forraje de un m^2 en cada parcela. Se pesó el forraje en verde, posteriormente, se tomo aproximadamente un kilogramo (kg) y las muestras se secaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 65 °C durante 72 horas. Con esta información se estimó el porcentaje de materia seca (MS), la producción de forraje verde (FV) y producción de forraje seco (FS) por hectárea.

Al final, con los datos promedio de producción en seco y la lamina de riego total aplicada a los cultivos se determinó la eficiencia de uso del agua en cada explotación agropecuaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características del sistema de riego.

Para tener una perspectiva general del sistema de riego superficial en los predios en estudio. En este apartado se ilustra el caudal derivado (Qd) y el caudal aplicado (Qp) en cada parcela. También se muestran el material de construcción y la clasificación de la conducción y aplicación en los diferentes establos. Ver tabla 1.

Tabla 1. Características de los sistemas de riego en las explotaciones agropecuarias.

Predio	Qd (lps)	Qp (lps)	Conducción	Aplicación
1. P	144	144	Tubería PVC	Válvulas
2. A	115	105	Acequia revestida	Sifones
3. N	55	35	Acequia de Tierra	Zanja
4. TR	44	44	Tubería PVC	Válvulas
5. C	23	20	Tubería PVC	Multicompuertas
6. C	128	128	Tubería PVC	Válvulas

En todos los predios se utilizó agua extraída del subsuelo (noria) y el sistema de riego utilizado fue por inundación. Con respecto a los caudales, se encontraron valores de 21 hasta 144 lps, a nivel Qd, y valores de 16 hasta 144 lps para el Qp. Aquellos caudales mayores a 100 lps son debidos al uso del rebombeo desde obras de almacenamiento (estanques), para los gastos menores el agua es bombeada directo de las norias.

El tipo de conducción del agua de riego predominante fue tubería de PVC (5 de 6 establos), solo el establo **2. A** utilizó regadera revestida. No obstante, en algunos predios como en el **3. N** el caudal derivado de la noria es conducido por tubería hasta una toma en cada tabla, posteriormente dentro de la tabla o lote, el agua es conducida por una acequia sin revestir (tierra). También; en el predio **5.C** el agua sigue el mismo patrón que en el **3. N**, con la diferencia que el gasto a lo largo de la tabla es conducido por tubería multicompuertas.

En la tabla 1, se nota también que el usar tubería de PVC en toda la conducción mantiene un Qd y Qp similar. Esto se debe a que no existió durante el estudio causa alguna que reflejara pérdidas de agua. Este no fue el caso para aquellos que tienen un sistema de conducción diferente.

Para la aplicación del agua, tres de los seis establos utilizaron válvulas (**1. P**, **2. TR** y **6. C**), el predio **3. N** lo realizó con aperturas del canal de tierra hacia la parcela, el **5. C** utiliza multicompuertas y el predio **2. A** sifones.

Número e intervalo de riego.

El número de auxilios en las parcelas de avena y triticale varió de dos a cuatro auxilios (ver tabla 2), dos predios regaron dos veces, dos utilizaron tres y dos más cuatro riegos.

Tabla 2. Número e intervalos de riegos en las parcelas en estudio.

Predio	Riego	Intervalo
	#	Días
1. P	2	27
2. A	4	17
3. N	3	27
4. TR	2	21
5. C	4	22
6. C	3	25
Promedio	**3**	**23**

El intervalo de riego encontrado fue de 23 días. El número de auxilios promedio para el cultivo de la avena y triticale fue de tres riegos. Estudios realizados a nivel experimental muestran como mejor opción la aplicación de un cuatro riego de auxilio comparado contra tres auxilios en cereales de grano pequeño. (Faz y Farías, 1984).

Laminas de riego total y eficiencia del uso del agua

Los principales parámetros que usan las explotaciones agropecuarias en sus procesos de producción de forrajes son el rendimiento en verde y en seco (ton/ha). A continuación en la tabla 3 se muestra el rendimiento en seco y se integran la lámina de riego total aplicada al cultivo y la EUA. Además se hace referencia también a los días desde la siembra a la cosecha.

Tabla 3. Producción de avena y triticale forrajero (ton FS/ha), laminas de riego y eficiencia en el uso del agua encontrados.

Predio	Cultivo	Lr Total	FS	EUA	Cosecha
		(cm)	(ton/ha)	(kg FS/ m^3)	dds
1. P	Triticale	55.6	3.7	0.67	86
2. A	Avena	101	10.6	1.05	96
3. N	Avena	72.1	4.9	0.68	100
4. TR	Avena	53.9	1.32	0.24	94
5. C	Avena	93.4	3.48	0.37	110
6. C	Triticale	63	2.97	0.47	92

En todas las explotaciones los cultivos no alcanzaron el estado lechoso masoso. Esto pudo haber marcado diferencias en el rendimiento, ya que la aplicación de este criterio en la avena, ha demostrado un incremento en la producción total de forraje (Abdulaziz, 1994; Collar *et al*., 2006). El momento a la cosecha de los cultivos en las parcelas fue condicionado por una helada histórica registrada durante los primeros días de febrero del orden de - 10 °C (estación agro climatológica CELALA). Los días a la cosecha reflejan que este cultivo se cortó anticipadamente.

La producción de forraje seco en avena varió de 1.3 hasta 10.6 ton /ha y de 3.0 a 3.7 ton/ha en triticale. Las mayores producciones se encontraron cuando se aplicaron tres y cuatro riegos de auxilio (Ver tabla 2 y 3). Al respectó Faz y Núñez 2004, encontraron valores de hasta 15 ton/ha con la aplicación de cuatro riegos de auxilio. En respuesta a esto; es muy probable que esta baja producción haya sido determinada por los efectos que causan las heladas en los cultivos forrajeros que es la formación de hielo dentro de los tejidos de las plantas dañando sus células, esto puede afectar una parte del tejido de la planta o a la planta entera, lo cual reduce el rendimiento y calidad del producto de la misma. (FAO, 2011).

Con respecto a las láminas de riego totales aplicadas, estás se encontraron en el rango de los 54 a los 100 cm. Tres predios aplicaron láminas de riego totales mayores a 70 cm. Recientes resultados de investigaciones a nivel experimental han demostrado obtener buenos rendimientos de forraje seco con valores no mayores de 70 cm de lamina de riego. (Reyes *et al*., 2010; Sánchez *et al.,* 2010).

La eficiencia del uso del agua (EUA) fue baja en todos los establos especialmente si consideramos que en estudios de investigación la EUA en avena y triticale hasta floración ha sido del orden de 2.41, 2.11 y 1.84 kg FS/m^3 de agua aplicando 3, 4 y 5 riegos de auxilio (Sánchez *et al*., 2010) .

CONCLUSIONES

El número de auxilios para la producción de la avena y triticale forrajero a nivel comercial es del orden de los dos a cuatro riegos de auxilio. En promedio 3 riegos de auxilio.

Los intervalos de riego varían desde 17 a los 27 días y en promedio son 23 días.

Las laminas de riego total para la producción de la avena y triticale forrajero varían desde los 54 hasta los 100 cm. En promedio 73 cm.

Se puede concluir que las láminas de riego mayores a 70 cm son en parte debidas al sistema de conducción del agua para riego en los predios en estudio.

Los valores de EUA fueron en promedio de 0.58 kg MS/m^3 de agua aplicada. Probablemente estos valores fueron el resultado de dos principales variables en los predios. La primera variable fue la presencia de la helada histórica durante el periodo de desarrollo de los cereales. La segunda se debe también a las pérdidas debidas a la conducción en los predios en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Abdulaziz, M. A. 1994. Yield response of forage oats (*Avena sativa L.*) to nitrogen fertilization harvested at successive stages of mutuarity. Alex J. Agric. Res. 39(3)159-170.

Collar. C., S. Orlof. M. Mathews., S. Wright and L. Jackson. 2006. Small grain production manual part 10. Small grains forages. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 8173. p. 7.

Donald. J. R., L. S. Wood and L. J. Wrage. 2002. Oat production in South Dakota. South Dakota State University. FS384. Cooperative Extension Service.

FAO. 2011. El daño producido por las heladas. Fisiología y temperaturas críticas. http://www.fao.org/docrep/012/y7223s/y7223s05.pdf. En la red 14 /10/11.

Faz. C. R y Farias. F. J. M. 1984. Efecto de niveles de humedad y nitrógeno sobre la producción de forraje en avena y triticale. Inf de inv.

Faz. C. R y Núñez H. G. 2004. Un calendario de riego para la producción de forraje con cereales de invierno. In: Memorias XVI semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. p. 753-757.

Godínez. M. L., García S. J. A., Fortis H. M., Mora. F.J. S., Martínez. D. M. G., Valdivia A. R. y Hernández. M. J. 2006. Valor económico del agua en el sector agrícola de la Comarca Lagunera. Terra Latinoamericana 25: 51-59.

Gutiérrez. S. O., y Fernández. M. P. 2011. Agenda del agua 2030, El México que todos queremos. Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca: Cuencas Centrales del Norte. Revista Mexicana de Agronegocios [en línea] 2011, vol. XV [citado 2011-10-11]. Disponible en Internet: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14115904004. ISSN 1405-9282.

Howell. T. A. 2001. Enhancing Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture. Agronomy Journal Vol 93:281-289.

Lodhi. M. Y., I. B. Marghazani., K. Hamayun and M. J. Marri. 2009. Comparative performance study of different oat varieties under agro-climatic conditions of SIBI. ISSN: 1018-7081. J. Anim & Plant Sci. 19(1):34-36.

Moore. E. L. 2005. Alternate forage crops when irrigation water is limited. Drought Management Factsheet. No. 6. Ministry of Agriculture and Lands. British Columbia.

Núñez. H. G., Faz C. R., Cantú B. J. E., Figueroa V. U., y Martínez R. J. G. 2008. Modelo para el análisis de alternativas de forrajes para optimizar el agua de riego en la producción de leche en la región lagunera. FAZ-UJED. AGROFAZ. ISSN: 1665-8892. Vol. 8 No. 3. p. 49-55.

Reyes. G. A., Martinez R. J. G., Palomo. R. M., Cruz. Ch. J.J., Faz C. R., Sanchez D. J. I y Quiroga G. H. M. 2010. Uso de agua y producción de forraje en cerealesde grano pequeño bajo dos y tres riegos de auxilio. FAZ-UJED. AGROFAZ. ISSN: 1665-8892. Vol. 10 No. 4. p. 425-433.

SAGARPA. 2010. Resumen económico de la Comarca Lagunera 2010. Balance agrícola y producción pecuaria en la Comarca Lagunera. Torreón, Coah. Méx. p. 24-26.

Sanchez, D. J. I., Núñez H. G., Ochoa M. E., Cruz Ch. J. J., Figueroa V. U., Reyes G. A., y Rodriguez 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.

Stephen, L. 2002. Nitrogen and Potassuim…Important for Oat Hay Yield and Quality. Better Crops International. Vol. 16, No. 2, November 2002. Australia. p. 15-17.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN UN PREDIO DE LA COMARCA LAGUNERA BAJO RIEGO POR INUNDACIÓN Y RIEGO POR GOTEO

José. J. Cruz Ch.*[1], Gregorio Núñez H.[1], Rodolfo Faz C.[1] y Arturo Reyes G.[1]

[1]INIFAP CIRNOC Campo Experimental la Laguna, Matamoros Coahuila.
*cruz.juan@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

La restricción del agua para riego es cada vez más crítica sobre todo en las zonas desérticas y semidesérticas del país donde se da la mayor producción de alimentos. Esto es debido a que en los últimos años la intensificación del uso del agua en la agricultura, el crecimiento de la población y el aumento en las necesidades para consumo humano ha convertido los recursos hídricos en bienes más escasos. (Godínez *et al.,* 2006).

A escala mundial el 70% del consumo de agua tiene como destino la agricultura. En la Comarca Lagunera este sector utiliza aproximadamente el 85 % del agua extraída del acuífero. Además, el desperdicio de este recurso varía del 15 al 50 % durante la práctica del riego a nivel parcelario (Delgado, 2001). En la región existen también indicios sobre una futura crisis del agua derivada de la escasez, el proceso de contaminación y los efectos del cambio climático.

Por lo anterior, se han desarrollado alternativas de riego que permiten aplicar el agua a los cultivos en forma más eficiente. Una de estas alternativas es el uso de sistemas de riego a presión, también conocidos como sistemas de riego presurizados. (Román et al 2007) Los cuales en años recientes los agricultores los han implementado en sus predios y que para el 2004 llegaron a 8850 hectáreas (Ramírez *et al*., 2009).

Uno de estos sistemas de riego es el goteo que ha demostrado durante más de dos décadas la obtención de altos rendimientos de los cultivos utilizando menor volumen de agua principalmente en hortalizas y frutales, logrando altas eficiencias de riego (mayores al 90 por ciento) al ser comparado con los métodos de riego por gravedad (Román et al 2008).

El objetivo de este trabajo fue medir y comparar a nivel comercial y con las condiciones de manejo del productor, la cantidad de agua utilizada y los rendimientos obtenidos en la producción de forraje bajo dos sistemas de riego, el presurizado (cintilla subsuperficial) y el de inundación (superficial melgas).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se efectuó en un predio de la Comarca Lagunera, durante el periodo primavera–verano de 2011. El tipo de suelo es franco arcilloso con un pH de 8.4 y C.E de 2.8 dS/m. El hibrido utilizado fue el SB 308.

En el riego por inundación, la preparación de terreno constó de subsuelo, barbecho, rastra y cuadreo, se sembró el una melga a tierra venida de 210 m de largo por 11.5 m de ancho el día 7 de abril de 2011 La dosis de fertilización fue de 144.5N-00P-00K. Se aplicó la mitad de la dosis al momento de la siembra y la otra mitad en el primer auxilio.

En el riego por goteo, se rastreo un área de 236m de largo por 60 m de ancho. La siembra se realizó en seco el 12 de abril de 2011, luego se regó superficialmente al tercer día formando cuatro tendidas y aplicando el agua por inundación a partir de una acequia revestida que se encuentra en este sitio. La dosis de fertilización fue de 72N-00P-00K en una sola aplicación.

Se utilizó una máquina de precisión Gaspardo equipada con cuatro sembradoras, espaciadas a 0.75 m y calibrada para tirar 8 semillas por metro. En el sistema de riego por goteo la cintilla utilizada fue la RD5-101224-60 calibre 10 mil con un gasto de 300 lph/100 m, diámetro interno de 5/8”, un espaciamiento entre emisores de 30 cm, la separación entre cintillas fue de 80 cm y la profundidad de la misma fue de 30 cm. Se monitorearon las necesidades hídricas del cultivo (Et_a) a través de la red de estaciones agro-climatológicas del INIFAP, utilizando el Kc del maíz forrajero (Estado inicial: 0.4, Estado vegetativo: 0.8, Estado de floración: 1.1 y Estado final: 1.0; FAO, 1986). La fórmula para calcular necesidades hídricas, fue $Et_a = Et_r * Kc$.

En el riego por inundación para determinar la cantidad de agua aplicada a la parcela, se realizaron aforos en una acequia revestida con el método de área–velocidad utilizando un medidor de velocidad electrónico (molinete). También se cuantificó el volumen de agua aplicado en el riego por goteo sub superficial a través de los datos proporcionados por el operador del sistema.

La producción de forraje verde se evaluó al cosechar el híbrido por melga o área de la parcela y pesándose en la báscula del rancho. Para determinar el porcentaje de materia seca se tomaron muestras de forraje al momento de la cosecha. Posteriormente se secaron en una estufa de aire forzado a 65 °C durante 72 horas. La producción de forraje seco por hectárea se determinó multiplicando el porcentaje de materia seca por el rendimiento obtenido en cada melga al momento de la cosecha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de forraje.

Los principales parámetros que usan las explotaciones agropecuarias en sus procesos de producción de forrajes son el rendimiento en verde y en seco (ton/ha). En la tabla 1 se muestra el rendimiento en verde y en seco y los días desde la siembra a la cosecha.

Tabla 1. Producción del maíz forrajero en los dos sistemas de riego en la P.P.

SB 308				
Sistema de riego	**F V (ton/ha)**	**M S (%)**	**F S (ton/ha)**	**Cosecha (dds)**
Inundación 3 riegos	44.9	26	11.7	114
Goteo cintilla	40.5	30.6	12.4	110
Diferencia	**4.4**	**4.6**	**0.70**	**4**

La cosecha en el sistema de riego por inundación y goteo se realizó a los 114 y 110 dds respectivamente, de acuerdo a la programación del productor.

Para el riego por goteo, en un estudio parecido con dos maices de caracteristicas similares al utilizado en este predio, se encontraron valores promedio de 41.8 ton /ha de FV (Cruz *et al*., 2010). Estos valores concuerdan con los datos obtenidos en el actual estudio (40.5 ton/ha).

Bajo el riego por inundación en condiciones comerciales Faz *et al, (*2010a), evaluaron hibridos de maiz con cuatro y tres riegos de auxilio. Entre los hibridos evaluados se encontró el SB 308. En dicha evaluación los valores de FV registrados fueron de 50.4 y 36.2 ton /ha respectivamente para esta variedad en especifico, estos resultados difieren con los reportados en el presente estudio (44.9 ton /ha).

El valor de 12.4 ton /ha de FS en el goteo, es mayor que el encontrado por Cruz *et al*, (2010) (7.9 – 7.8 ton/ha). La explicación puede integrar diversas variables, una de ellas puede ser el tiempo de exposición en el terreno puesto que en este estudio se cosecho el maiz a los 110 dias y en el de la revisión a los 102 dias aprox.

La producción de forraje seco 11.7 ton /ha en el riego por inundación con tres riegos de auxilio difiere con los resultados promedio de evaluaciones a nivel comercial que son de 8.29 y 6.5 (Faz *et al* 2009; Faz *et a*l 2010a).

En general, la producción de FV fue mayor en el sistema de riego por inundación (4.4 ton/ha). Sin embargo, aun y cuando el maíz del sistema por goteo tuvo menos dias de la siembra a la cosecha (4) el porcentaje de MS fue mayor que el de inundación (4.6 %) permitiendole obtener mayor producción de FS (0.70 ton/ha).

Riego

En el riego por superficie se aplicaron tres auxilios; para el primer caso el primer auxilio se aplicó a los 44 días después de la siembra (dds), el segundo a los 69 dds con agua de la noria, el tercero se dio a los 95 dds.

En goteo, las aplicaciones de agua por medio del sistema se realizaron a partir de los 15 días de aplicado el riego de establecimiento. No obstante, no se siguió un patrón de riego constante o definido puesto que el recurso agua se designó también para otro cultivo establecido con el mismo sistema (sorgo sudan). Se manejaron intervalos de riego de hasta tres semanas y aplicaciones del riego durante periodos de tiempo prolongados. Para poder cosechar se dejaron aproximadamente 10 días sin regar. Este manejo parece indicar que en el suelo no se llegó a formar un bulbo de humedecimiento adecuado puesto que la frecuencia del riego influye en el área mojada y el volumen del suelo humedecido (Moreno y Villafañe, 2009).

En la tabla 2 se muestran los datos de evapotraspiración del cultivo registrados en la estación agroclimatologica en cm y las laminas de riego aplicadas al mismo.

Tabla 2. Láminas de riego aplicadas y necesidades de riego en los sistemas estudiados.

Riego por Inundación		**Riego por Goteo**	
Lr aplicada	**Eta cultivo**	**Lr aplicada**	**Eta cultivo**
cm	**cm**	**cm**	**cm**
93	66.9	80	62.4

En el riego por inundación, la lámina total aplicada fue de 93 cm, y en goteo fue de 80 cm, los valores de E_{ta} fueron de 66.9 – 62.4 cm respectivamente. Estos valores coinciden con los registrados por Cruz *et al,* (2010) en estudios parecidos.

En resultados de investigación de evaluaciones similares de los sistemas de riego mencionados, la cantidad de agua utilizada por el goteo fue muy parecida a la encontrada en este estudio (65 cm) (Faz *et al* 2010b)

Como se puede observa en la tabla 2, los dos sistemas de riego aplicaron más agua de la requerida por el cultivo. Aproximadamente 15% más. Estos valores reflejan que el manejo que se les da a estas dos formas de aplicación del riego es muy parejo.

Eficiencia en el uso del agua.

Con la finalidad de utilizar un instrumento de medición sobre el uso adecuado o inadecuado del recurso agua se determino la eficiencia del uso del agua (EUA) que se define como la relación entre el rendimiento del cultivo por unidad de agua utilizada (kg MS/m^3) en la agricultura (Howell, 2001). La tabla 3 muestra los resultados de este parámetro.

Tabla 3. Eficiencia del uso del agua por sistema de riego.

SB 308			
Sistema de riego	**Lr (cm)**	**F S (ton/ha)**	**EUA (kg MS / m^3)**
Inundación 3 riegos	93	11.7	1.3
Goteo cintilla	80	12.4	1.6

Como se observa en la tabla 3 el riego por goteo tuvo una mayor EUA con respecto al de inundación. Esto fue el reflejo de utilizar menor cantidad de agua y cosechar en con un porcentaje de materia seca mayor. Aun así, resultados de investigación muestran que con laminas de hasta 109 cm es posible encontrar valores de EUA de hasta 1.80 kg MS / m^3. (Faz *et al,* 2010c)

CONCLUSIONES

Los sistemas de riego estudiados, por inundación y goteo registraron valores de producción similares en FV (ton /ha) y FS(ton /ha). Esto pudo ser a causa de un manejo muy parecido dentro del predio.

Las láminas de riego aplicadas en cada sistema también fueron muy parecidas. Esto refleja la falta de información y capacitación referente al manejo apropiado de los distintos sistemas de riego disponibles.

La eficiencia del uso del agua en los dos tipos de riego fue baja comparada con resultados de investigación a nivel experimental.

Específicamente en el riego por goteo, la aplicación del riego en intervalos de hasta tres semanas y durante periodos de tiempo prolongados hace posible inferir que no se aprovecharon las ventajas de este sistema entre las cuales destacan la aplicación de láminas frecuentes de bajo volumen con la finalidad de mantener alto el nivel de humedad en el suelo.

En general los resultados pueden indicar que aún y cuando existen herramientas y tecnologías para realizar un uso eficiente del agua, como es el caso del riego por goteo, el productor no las está utilizando de la forma más adecuada. También se puede decir que hace falta mayor conocimiento y capacitación sobre el manejo de este sistema de riego para que sea operado correctamente al menos en este predio.

BIBLIOGRAFÍA

Cruz. Ch. J. J., Faz C. R., Nuñez H. G., Reyes G. A. 2010. Evaluación del manejo del agua en dos sistemas de riego de un area de explotación agropecuaria de la Comarca Lagunera. In: Memorias XXII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. p. 997-1002.

Delgado. R. M. 2001. Productividad del agua y calidad de forraje en función del método de riego a nivel comercial. In: Memorias XIII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. p. 24-28.

FAO 1986 Irrigation Waters Needs. By C. Brouwer and M. Heibloem. FAO Irrigation Water Management Training Manual no. 3 Rome Italy. 102 p.

Faz C. R., Cruz Ch. J. J., Núñez H. G. y Reyes G. A. 2010a. Producción de forraje de maíz con agua de la presa y del subsuelo en la Comarca Lagunera. In: Memorias XXII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. p. 1019-1023.

Faz C. R., Cruz Ch. J. J., Nuñez H. G. y Reyes G. A. 2010b. Evaluación de dos sistemas de riego en un sistema de producción en la Comarca Lagunera. In: Memorias XXII Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. p. 1024-1028.

Faz C. R., Núñez H. G., Figueroa V. U. y Ochoa M. E. 2009. Producción de maíz forrajero bajo el calendario de riegos de la pesa y agua del subsuelo en la Comarca Lagunera. In: Memorias XXI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. p. 85-89.

Faz C. R., Núñez H. G., Martínez R. J. G., Palomo R. M., y Cruz Ch. J. J. 2010c. Producción de maíz forrajero bajo diferentes calendarios de riego de auxilio. In: AGROFAZ vol. 10 No 4. p. 399-405.

Godínez. M. L., García S. J. A., Fortis H. M., Mora. F.J. S., Martínez. D. M. G., Valdivia A. R. y Hernández. M. J. 2006. Valor económico del agua en el sector agrícola de la Comarca Lagunera. Terra Latinoamericana 25: 51-59.

Howell. T. A. 2001. Enhancing Water Use Efficiency in Irrigated Agriculture. Agronomy Journal Vol 93:281-289.

Moreno M.A y Villafañe R. 2009. Comportamiento de la humedad del suelo bajo el riego por goteo. www.scielo.org.ve/pdf/ba/v21n3/art13.pdf en la red 15/10/2011

Ramírez V. O., A. Román L., R. Faz C. y V. Álvarez R. 2009. Diagnostico y/o mejoramiento de eficiencia del riego por aspersión pivote central en la Comarca Lagunera. Memorias XXI semana de agronomía. Gómez Palacio, Durango

Román. L. A., Mendoza M. S.F., Inzunza I. M. A., Catalán V. E. A., Sánchez C. I., Villa C. M. M., Contreras de la R. F. 2008. Riego por goteo y su automatización. Libro Tecnico No 3.CENID RASPA. Gómez Palacio Durango. ISBN: 978 -607-425-071-8. Pp 168.

Román. L. A., Mendoza M. S.F., Inzunza I. M. A., Sánchez C. I y Moreno. D. L. 2007. Diseño de sistemas de riego presurizado con programa de computo. Folleto Científico No 22.CENID RASPA. Gómez Palacio Durango. ISBN: 978 -970-43-0152-1. Pp 61.

ESCUELAS DE CAMPO, ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA ESTABLECER HUERTOS FAMILIARES EN LA COMARCA LAGUNERA*

José. J. Cruz Ch.[1], Damián Torres H.[1], Cirilo Atilano M.[1], Rodolfo Faz C.[1], Homero Salinas G.[1], Carlos Pérez N[2]., José de Jesús Espinoza A. [11] e Isidro Reyes J.[1]**

[1]INIFAP CIRNOC Campo Experimental la Laguna, Matamoros Coahuila.
[2]CARITAS DIOCESANAS de Torreón A.C
[**]cruz.juan@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

La transferencia de tecnología en instituciones de investigación ha representado el eslabón más débil de los procesos de generación de tecnología y de conocimiento para el desarrollo. Uno de los diversos intentos de solución a esta problemática en la transferencia, es la aplicación del modelo de Escuelas de Campo que adoptó el INIFAP a partir del año 2002 en el contexto del campo Oaxaqueño (Morales, 2007). Originalmente, las escuelas de campo para agricultores se desarrollaron en Asia (USAID, 2007). Esta metodología es una forma ordenada y sistemática de desarrollar la capacitación de agricultores donde se promueve el aprendizaje se valora el conocimiento del productor y se comparten experiencias (USAID, 2008). Una de las bondades de esta metodología es que permite incorporar en sus componentes temas de tipo ecológico como el ahorro del agua.

En el medio rural mexicano, la dieta alimenticia es por lo general deficiente y es común observar que el consumo de hortalizas o verduras se limita a tomate, chile, cebolla y calabacita. Esta situación se debe a factores como la escasez de recursos económicos para adquirir hortalizas, la poca disponibilidad de éstas en los negocios cercanos de los hogares, una cultura alimentaria pobre respecto a los beneficios que brinda a la salud el consumo variado de estos vegetales y a la falta de información sobre producir hortalizas en pequeña escala con fines de autoconsumo principalmente y en determinado caso para su comercialización.

Uno de los sistemas que han implementado organizaciones como el *IPGRI*[3] *y* la FAO[4] para promover y procurar la seguridad alimentaria en las zonas rurales, urbanas o periurbanas son los denominados Huertos Familiares.

Los Huertos Familiares son un sistema de producción a baja escala donde se pueden sembrar varias especies de hortalizas y en donde además se puede utilizar de manera adecuada el agua para producirlas. Estas, son cultivadas por los miembros de la familia y sus productos son

*Proyecto desarrollado por: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, CARITAS DIOCESANAS de Torreón AC y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Laguna.
[3]International Plant Genetic Resources Institute
[4]Food and Agriculture Organization of the United Nations

principalmente para auto consumo; además proporcionan otros beneficios entre los que destacan variedad en el consumo, una mejor nutrición, ahorro en el gasto familiar e ingresos adicionales a la familia (Martínez *et al.,* 2006).

En los Huertos Familiares, también es necesario considerar el manejo adecuado del agua ya que la agricultura representa más del 70% del consumo de agua dulce principalmente para la irrigación de los cultivos agrícolas (FAO-FIDA, 2006; Cárdenas y Cárdenas, 2009) y la Comarca Lagunera es una de las regiones de México donde el agua es un recurso cada vez más escaso (CNA, 2002 citado por Godínez *et al*., 2006). En esta región, la actividad agropecuaria utiliza el 84%; un 14% corresponde al uso público-urbano y el 2% restante se destina al uso industrial (Gutiérrez y Fernández, 2011).

Dado que la mayoría de los habitantes rurales disponen de áreas pequeñas de terreno, y materiales básicos para cultivar hortalizas con ayuda de la propia mano de obra familiar, los Huertos Familiares representan una alternativa de solución hacia el problema de la alimentación deficiente e incompleta (Ramírez, 2001).

El objetivo de este trabajo fue establecer áreas productivas de traspatio aprovechando los recursos naturales y los materiales disponibles para la producción de hortalizas con uso eficiente del agua en ocho hogares del ejido “La Libertad”, Municipio de Matamoros, Coahuila, a través de la transferencia de tecnología disponible, con la aplicación de la metodología Escuelas de Campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realizó durante los ciclos otoño – invierno 2010 y primavera-verano 2011 en el ejido la Libertad el cual se ubica al norte de la Ciudad de Matamoros Coahuila, México. En esta zona, la precipitación anual es entre 200 y 300 mm, con inviernos fríos y una temperatura media anual de 22° C. La más alta se alcanza durante los meses de junio y julio y la de menor magnitud durante el mes de enero (Enciclopedia de los municipios de México, 2005).

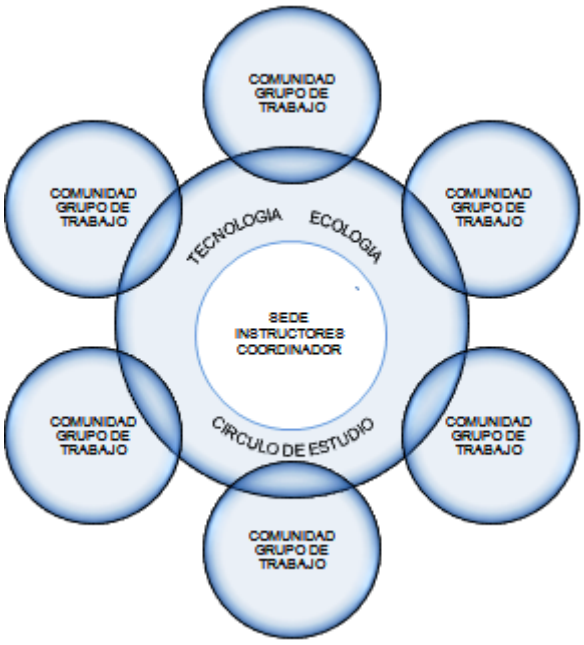
Modelo de las escuelas de campo

Una escuela de campo parte de la necesidad de integrar información técnica existente con los conocimientos locales como una forma para dinamizar el proceso de transferencia de tecnología. El modelo general se puede observar en la figura 1 donde se muestra la conformación del sitio sede de la escuela de campo, que debe contar con las condiciones para la realización de prácticas de campo y un espacio para el desarrollo de la parte teórica. En este modelo se señala la participación de productores – promotores, técnicos de campo, instructores y un coordinador (Cadena, 2009; Morales, 2007).

Los productores tienen la función de asistir a las sesiones de la escuela de campo para aprender a través de la practica y regresar a su comunidad y reflejar la adopción de tecnología. El modelo planteado tiene requerimientos de la necesidad de una tecnología, financiamiento para la operación de la Escuela de Campo y recursos para la aplicación de la tecnología.

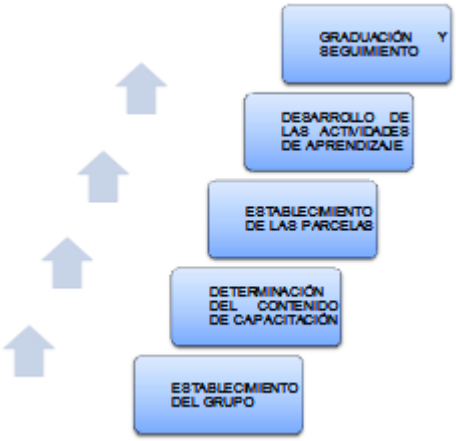
Escalera metodológica de las escuelas de campo

La secuencia de etapas que constituye a las escuelas de campo es representada en la figura 2, la cual sintetiza los pasos elementales que deben seguirse para implementar el modelo.



Fuente : Adaptado de Cadena, 2009

Figura 1. Modelo de escuelas de campo para la capacitación de productores–promotores y la transferencia de tecnología.



Fuente USAID 2008.

Figura 2. Escalera metodológica para el desarrollo de las escuelas de campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Establecimiento del grupo de trabajo.

Representa la conformación de la escuela de campo, la cual fue constituida de la siguiente forma: Coordinadores: INIFAP, CARITAS de Torreón AC y el ITESM[4] Campus Laguna; Instructores: cuatro investigadores del INIFAP de las áreas de Transferencia de tecnología, Hortalizas, Agua y suelo y Socio economía. Los Técnicos de Campo: dos agentes de cambio CARITAS de Torreón AC; Productores-Promotores: ocho productores, Comunidad: ejido la "Libertad". La tecnología: Metodología para establecer y producir hortalizas en Huertos Familiares y la zona de trabajo (teoría y prácticas): Área escolar EDUSER.

Determinación del contenido de capacitación.

Se impartieron dos cursos de producción de hortalizas, uno para el ciclo de otoño-invierno 2010 y otro para primavera-verano 2011. Los cursos integraron información existente sobre los criterios para el establecimiento desarrollo y producción de Huertos Familiares en condiciones de traspatio. Se integró el componente de uso eficiente del agua debido a la escasez del recurso en la comunidad.

Establecimiento de las parcelas y desarrollo de las actividades de aprendizaje

Se establecieron ocho Huertos Familiares, para el ciclo otoño–invierno del 2010 y primavera - verano de 2011. Cada productor (a) designó una superficie de su traspatio para este fin. Las Hortalizas establecidas fueron: lechuga, repollo, acelga, brócoli, cilantro, zanahoria y cebolla para el primer ciclo y chile jalapeño, chile chilaca, chile poblano, tomate saladet, pepino y calabacita para el segundo. La siembra de otoño–invierno fue del 01 al 07 de enero de 2011 y del 1 al 15 de abril para primavera-verano. La superficie varió desde los 9.2 m^2 hasta los 20 m^2 y la superficie promedio fue de 13.7 m^2. El área de establecimiento fue condicionada por las recomendaciones impartidas durante los cursos de capacitación y entrenamiento. Estas le permitieron a los (las) productores (as) planear de forma ordenada y de acuerdo a sus posibilidades la dimensión del Huerto.

Graduación y seguimiento

Se capacitaron siete productores y dos agentes de cambio. A cada asistente se le entregó semilla de hortalizas de temporada para establecer su Huerto además de un Kit de riego para la aplicación del agua. Al término de los cursos se entregaron diplomas de capacitación en el manejo de la tecnología de Huertos Familiares. Posterior a los cursos se realizaron visitas de seguimiento en las parcelas con la finalidad de resolver dudas y supervisar el funcionamiento de los mismos.

Instrumento de medición. Numero de Huertos vigentes al final de la temporada.

El instrumento de medición de la tecnología aplicada fue el número de Huertos vigentes al final de cada temporada. Para el ciclo de otoño-invierno de 2010, la helada histórica que se presentó durante el mes de febrero de 2011, con temperaturas que llegaron a ser de -10 °C (Estación agro climatológica CELALA) afectó de forma negativa el desarrollo de los Huertos Familiares y no permitió continuar con la mayoría de ellos. En lo que respecta al ciclo de primavera-verano de 2011, específicamente durante los meses de mayo a julio de 2011, hubo escasez de agua en la comunidad esta limitante tampoco permitió la producción eficaz de las hortalizas.

En total en el ciclo de otoño-invierno de 2010 se mantuvieron vigentes tres Huertos de ocho establecidos y durante el ciclo de primavera-verano de 2011 dos de ocho.

CONCLUSIONES

La investigación abogó por dos factores encausados hacia el desarrollo de las familias rurales. El primer factor fue el fomento a la autoproducción de alimentos hortícolas en pequeña escala. El segundo fue la aplicación de una metodología para la transferencia de conocimientos y de tecnología derivados de la investigación científica la cual se puso a disposición de los productores, lo que es hoy una necesidad para la investigación científica forestal, agrícola, pecuaria, alimentaria y de desarrollo rural.

El número de Huertos establecidos al final de cada temporada tal vez no indique de manera adecuada el grado de adopción de la tecnología de producción de huertos familiares ya que existieron algunas variables agro climatológicas (helada) y del índole social (escasez de agua) que influyeron sobre la permanencia de dichas áreas productivas.

En conclusión la metodología de escuelas de campo permite desarrollar la transferencia de tecnología existente hacia el medio rural de una forma secuencial y ordenada para promover el aprendizaje de los agricultores mediante la capacitación y el entrenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Cadena I.P., Morales G.M., González C. M., Berdugo R. J. G., y Ayala A. S. 2009. Estrategias de transferencia de tecnología, como herramientas del desarrollo rural. Libro técnico Núm. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacifico Sur. Campo Experimental Centro de Chiapas, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, Mexico.112 p.

Cárdenas, G. y Jeanette Cárdenas. 2009. Agricultura, urbanización y agua. Serie crisis global y seguridad alimentaria. San José, C.R.: IICA. 44 p.; 21.5 x 28 cm. ISBN13: 978-92-9248-111-7. Disponible en: www.iica.int (Consultado en octubre de 2011).

Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Coahuila. Matamoros Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Coahuila. 2005. http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/coahuila/mpios/05017a.htm). En la red 29/06/2010.

FAO-FIDA. 2006. El agua para la alimentación, la agricultura y los medios de vida rurales, *in:* El agua, una responsabilidad compartida: 2° Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)-Organización de las Naciones Unidas (ONU). Disponible en http://www.unesco.org/water/wwap/partners/index_es.shtml (Consultado en octubre de 2011).

Godínez M. L., García S. J. A., Fortis H. M., Mora. F.J. S., Martínez. D. M. G., Valdivia A. R. y Hernández. M. J. 2006. Valor económico del agua en el sector agrícola de la Comarca Lagunera. Terra Latinoamericana 25: 51-59.

Gutiérrez Santana, O., & Fernández Martínez, P. 2011. Agenda del agua 2030, El México que todos queremos. Comisión Nacional del Agua, Organismo de Cuenca: Cuencas Centrales del Norte. Revista Mexicana de Agronegocios [en línea] 2011, vol. XV [citado 2011-10-11]. Disponible en Internet: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14115904004. ISSN 1405-9282.

Martínez S. J., M. Villa. C. e I. Sánchez C.2006. Producción de Hortalizas en Huertos Familiares. AGROFAZ Vol 6 No 2. Pag 285-290.

Morales G. M. 2007. Manual de escuelas de campo para la capacitación y transferencia de tecnología. Libro técnico Núm. 10. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Santo Domingo Barrio Bajo, Etla, Oaxaca, México. 52 p.

Ramírez M.M., 2001. Manual para la producción de hortalizas menores en el sur de Tamaulipas. Folleto para productores No 1. INIFAP – Produce Tamaulipas.

USAID. 2008. Escuelas de campo para agricultores de cacao en Perú. http:www.proyectomesoamerica.org/.../ECA%20Cacao%20en%20Peru.pdf. en la red 07/10/2011.

USAID. 2007. Introducción a la metodología de escuelas de campo. http//pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADN927.pdf.revisado 07/10/2011.

EVALUACION DE LA EFICACIA BIOLOGICA DEL REGULADOR DE CRECIMIENTO STANCE® EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 2010.

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

El rendimiento en el algodón depende del balance entre la producción de materia seca aérea no fructífera y la producción de fibra. Debido al crecimiento indeterminado de la planta, bajo condiciones de alta humedad y altos niveles de fertilización, se produce un exceso de crecimiento vegetativo que puede conducir a la planta hacia una reducción de la producción de fibra.

La regulación del crecimiento mediante la utilización de productos químicos sintéticos, constituye una herramienta eficaz para evitar el crecimiento vegetativo excesivo y mejorar la partición hacia la producción fructífera (Zhao y Oosterhuis, 1998).

Los sustancias químicas empleadas como reguladores de crecimiento alteran el balance hormonal de las plantas produciendo una reducción de la altura y de la longitud de las ramas vegetativas y reproductivas, disminución del largo de los entrenudos y aumento del peso de los capullos y del índice de semillas (Cothren y Oosterhuis, 1993; Kerby, Weir y Keeley, 1996; Athayde y Lamas, 1999).

Por otro lado, el mal uso de los reguladores por aplicación de dosis inadecuadas o en momentos inoportunos, puede originar una disminución del potencial de rendimiento (Briggs, 1980; Crawford, 1981).

OBJETIVOS

- Evaluar a diferentes dosis la eficacia biológica del regulador de crecimiento Stance® sobre el cultivo del algodonero en el noroeste del estado de Chihuahua.
- Comparar las diferentes dosis del regulador de crecimiento Stance® con el producto comercial Regulex® recomendado y con registro vigente para el cultivo del algodonero en el noroeste del estado de Chihuahua.
- Evaluar el potencial efecto tóxico de las diferentes dosis del regulador de crecimiento Stance® sobre el cultivo del algodonero en el noroeste del estado de Chihuahua.

MATERIALES Y METODOS

Información técnica del producto a evaluar.

El producto evaluado contiene cloruro de mepiquat (cloruro de 1,1-dimetilpiperidinio) y ciclanilida en una relación 4:1, el cual es usado como regulador de crecimiento en el cultivo del algodonero y se aplica al follaje del cultivo.

Localización del sitio experimental.

El estudio se llevó a cabo en un terreno propiedad del agricultor cooperante Sr. Abraham Wall, ubicado en Col. El Valle, Mpio de Buenaventura, Chih., sembrado el 5 de mayo de 2010 con la variedad FM-966-LL tolerante al herbicida glufosinato de amonio.

Diseño Experimental.

Se usó el diseño experimental de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde la parcela constó de cuatro surcos de 0.8 m de ancho y 10 m de largo (32.0 m^2) mientras que para la parcela útil se eliminó 1.0 m en cada extremo de los dos surcos centrales (12.8m^2).

Tratamientos evaluados.

Se evaluaron seis tratamientos tal y como se enlista en el cuadro 1.

Cuadro 1. Productos, dosis e intervalos de aplicaciones de Stance® en algodonero en el noroeste del estado de chihuahua.2010.

PRODUCTO	DOSIS PC*	INTERVALO
1.- Stance®	150 mL ha^{-1}	4 semanas
2.- Stance®	180 mL ha^{-1}	4 semanas
3.- Stance®	200 mL ha^{-1}	4 semanas
4.- Stance®	220 mL ha^{-1}	4 semanas
5.- Regulex	1,500 mL ha^{-1}	4 semanas
6.- Testigo sin aplicación	---	---

*Producto comercial

Aplicación de tratamientos.

Las aplicaciones iniciaron al detectar las primeras flores blancas o amarillas (15 de julio de 2010), y se realizó una segunda aplicación 4 semanas después (12 de agosto de 2010), dirigidas al follaje con una aspersora de mochila motorizada, provista de un aguilón con 6 boquillas separadas a 0.50 m, con un volumen de 256.9 litros de agua por hectárea.

Evaluaciones y parámetros a evaluar.

Días a emergencia. Se contabilizaron desde la siembra hasta que la emergencia del cultivo superó el 50%.

Días a primeras flores. Se contabilizaron desde la emergencia del cultivo hasta la presencia de primeras flores.

Días a primeros capullos. Se contabilizaron desde la emergencia del cultivo hasta la presencia de los primeros capullos.

Altura del cultivo a través del tiempo. Se midió a los 0, 7 y 14 días después de cada aplicación de los tratamientos (DDA), seleccionando al azar cuatro plantas dentro de la parcela.

Peso de capullos (PC). Se obtuvo a partir de una muestra de 20 capullos, de cada parcela experimental, tomados del tercio medio de la planta, expresando su promedio en gramos.

Rendimiento de algodón en hueso (RAH). Es el peso de los capullos obtenidos en cada parcela útil, expresado en kilogramos por hectárea (kg ha^{-1}).

Porcentaje de fibra (PF). Es el peso de la fibra separada de una muestra de 100 gramos de algodón en hueso y expresada en porcentaje.

Índice de semilla (IS). Es el peso de 100 semillas, expresado en gramos.

Análisis de datos.

A todas las variables medidas se les aplicó el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey con $\propto$=0.05.

RESULTADOS Y DISCUSION

Días a emergencia. El cultivo emergió a los 9 días después de la siembra, el 14 de mayo de 2010.

Días a primeras flores. Las primeras flores aparecieron el 15 de julio de 2010 a los 68 días después de la emergencia del cultivo.

Días a primeros capullos. Se contabilizaron desde la emergencia del cultivo hasta la presencia de los primeros capullos, presentándose el 21 de septiembre de 2010, a los 130 días después de emergencia.

Altura del cultivo a través del tiempo. De acuerdo al análisis de varianza se detectaron las primeras diferencias significativas a los 14 días después de la primera aplicación (cuadro 2); sin embargo, Tukey no las detecta y les asigna a todos los tratamientos la misma categoría. De cualquier forma, es a partir de dicho muestreo en que se observa la tendencia a frenar el crecimiento del cultivo en la medida en que se aumenta la dosis de Stance®.

Cuadro 2. Altura del cultivo a través del tiempo en algodonero en el noroeste del estado de Chihuahua.2010.

TRATAMIENTOS		1ª APLICACION			2ª APLICACIÓN		
PRODUCTO	mL ha^{-1}	0DDA	7DDA	14DDA	0DDA	7DDA	14DDA
Stance®	150	52.9	62.0	63.8	72.8 b	73.6 ab	73.5 ab
Stance®	180	52.3	60.9	63.0	73.1 b	72.0 b	73.2 ab
Stance®	200	51.0	58.3	58.9	72.2 bc	72.0 b	71.7 ab
Stance®	220	50.9	57.9	58.6	71.8 bc	69.0 c	69.5 b
Regulex	1,500	51.7	59.1	58.7	69.1 c	68.5 c	68.2 b
Testigo abs.	---	50.8	61.0	65.5	78.1 a	76.0 a	75.8 a
	Pr>f	0.9261	0.5078	0.0212	<.0001	<.0001	0.0047
	C.V.	6.3	5.8	5.2	2.2	1.6	3.3

En el muestreo de 0 días después de la 2ª aplicación se detectan diferencias altamente significativas entre tratamientos y se mantiene la tendencia reportada anteriormente. En este muestreo sobresale el testigo regional Regulex® 1,500 mL ha^{-1}; sin embargo, a partir del muestreo de 7 días después de la 2ª aplicación se comporta estadísticamente igual al tratamiento Stance® 220 mL ha^{-1}.

En base a esta información se concluye que los tratamientos probados permiten observar su efecto a partir de los 28 días después de su primera aplicación y que se requieren al menos 220 mL ha^{-1} del regulador de crecimiento Stance® para igualar estadísticamente al testigo regional Regulex® 1,500 mL ha^{-1}.

Peso de capullo, porcentaje de fibra, índice de semilla y rendimiento de algodón en hueso. No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para las variables peso de capullo, % de fibra y rendimiento de algodón en hueso (cuadro 3). En el caso de la variable índice de semilla, el análisis de varianza obtiene Pr>f=0.0482; sin embargo, Tukey no logra separar las medias y las reporta estadísticamente iguales entre sí.

Con esta información se concluye que ninguno de los tratamientos afecta a las variables peso de capullo, porcentaje de fibra, índice de semilla y rendimiento de algodón en hueso.

Cuadro 3. Peso de capullo (g), porcentaje de fibra (%), índice de semilla (peso de 100 semillas en g) y rendimiento de algodón en hueso (RAH=Kg ha^{-1}) en algodonero en el noroeste del estado de chihuahua.2010.

PRODUCTO	mL ha^{-1}	PESO DE CAPULLO	% DE FIBRA	INDICE DE SEMILLA	RAH Kg ha^{-1}
Stance®	150	5.98	41.3	11.02	3,688.7
Stance®	180	5.95	40.8	11.53	3,842.6
Stance®	200	5.87	41.3	11.28	3,909.4
Stance®	220	5.52	41.2	10.78	3,596.1
Regulex	1,500	5.94	40.3	11.35	3,804.3

Testigo abs.	---	5.98	41.6	10.78	3,737.4
	Pr>f	0.6035	0.3980	0.0468	0.6967
	C.V.	6.95	2.17	3.26	7.69

CONCLUSIONES

1. El cultivo de algodonero variedad FM 966 LL emergió a los 9 días después de la siembra, el 14 de mayo de 2010, sus primeras flores aparecieron el 15 de julio de 2010 a los 68 días después de la emergencia y los primeros capullos aparecieron el 21 de septiembre de 2010, a los 130 días después de emergencia.
2. Los tratamientos probados permiten observar su efecto sobre la altura del cultivo del algodonero variedad FM 966 LL a partir de los 28 días después de su primera aplicación.
3. Se requieren al menos 220 mL ha^{-1} del regulador de crecimiento Stance® aplicado dos veces con un intervalo de 4 semanas para igualar estadísticamente al testigo regional Regulex® 1,500 mL ha^{-1} aplicado dos veces al mismo intervalo.

BIBLIOGRAFÍA

ATHAYDE, M.L.; F.M. LAMAS (1999). Aplicação seqüencial de cloreto de mepiquat em algodoeiro. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, v. 34 (3):369-375.

BRIGGS, R.E. (1980). Effect of the plant regulator Pix ® on cotton in Arizona, pp. 32. In: J.M. Brown (Ed.) 1980 Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conference, National Cotton Council of America.

CRAWFORD, S.H. (1981). Effects of mepiquat chloride on cotton in Northeast Louisiana, pp. 45-46. In: J.M. Brown (Ed.) 1981 Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conference, National Cotton Council of America.

COTHREN, J.T.; D.M. OOSTERHUIS (1993). Physiological impact of plant growth regulators in cotton. pp 388-390. In: D.J. Herber y D.A. Richter (Eds.) 1993 Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conference, National Cotton Council of America.

KERBY, T.A; B.L. WEIR Y M.P. KEELEY (1996). The uses of pix. pp. 294-304. In: S.J. Hake, T.A. Kerby y K.D. Hake (Eds.) Cotton Production Manual, Public. 3352, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.

ZHAO, D. Y D. OOSTERHUIS (1998). Evaluation of plant growth regulators for effect the growth and yield of cotton, pp. 1482-1484. In: P. Dugger y D. Richter (Eds.) 1998 Proceedings Beltwide Cotton Production Research Conference, National Cotton Council of America.

DETERMINACIÓN DE NITRATOS FOSFATOS Y POTASIO EN TOMATE FERTILIZADO CON LIXIVIADO DE VERMICOPOST

José Luis Puente Manríquez[1], Jorge Gutiérrez Montes, Alejandro Moreno Reséndez, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, José Simón Carrillo Amaya, Dr. Jorge A. Orozco Vidal.

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. jose.puente@uaaan.mx

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera se encuentra en una de las cuencas lecheras mas importantes del país y debido a esto se generan una gran cantidad de desechos orgánicos de alrededor de 12, 495, 716 toneladas de estiércol por mes (Luevano y Velásquez, 2001). Una alternativa de su aprovechamiento es crear compost o vermicompst (García P.R.E. 1996) y utilizar el lixiviado del mismo como fuente de fertilizantes, el cual contiene una cantidad significativa de sustancias húmicas (Chang-Chien *et al.* 2003), elementos nutritivos apegados a las normas de producción orgánica, que satisfagan los requerimientos de los cultivos tales como la producción del tomate. El análisis vegetal es actualmente la herramienta más integral para diagnosticar el estado nutrimental tanto de cultivos anuales como perenes (Dow y Roberts, 1982) existe dos estrategias muy útil para monitorear la nutrición del cultivo del tomate que es el extracto celular del pecíolo (ECP) y la otra en la hoja mas recientemente madura. Leyva., et al (2005) realizaron trabajos en contenido de nitratos celulares del pecíolo y frutos de tomate en condiciones de fertirriego en campo y los niveles encontrados fueron entre 500 y 800 mg L de nitratos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el contenido de nitratos, fosfatos y potasio en el cultivo del tomate fertilizado con lixiviado de vermicompost mediante fertirrigación tal que minimice la polución y los costos al evitar la fertilización inorgánica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. El genotipo de tomate utilizado fue el hibrido Maya de Seminis seed del tipo saladette de crecimiento determinado. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos dosis de lixiviado de vermicompost con tres repeticiones. Los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza con el programa estadístico SAS versión 2004. Las pruebas de comparación múltiple de medias (DMS P≤ 0.5). Las plántulas de tomate se trasplantaron el 2 de abril del 2009, en camas meloneras de 1.60 m con acolchado plástico a una distancia entre

planta de 0.5 m, bajo un riego por goteo y una superficie de 1.6 x 10 metros por unidad experimental. Se hizo análisis a los 45 días y a la cosecha de ECP en cada uno de los tratamientos, de N-NO_3 y K mediante el equipo CARDI, y la determinación de P, se realizo en la hoja mas recientemente madura mediante el equipo HANNA. Las variables estudiadas fueron: Numero de frutos, peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, numero de lóculos, solidos solubles. Las dosis de lixiviado fueron 1650 L.ha^{-1}, 2100 L.ha^{-1}, 2500 L.ha^{-1}, se inyectaron al sistema mediante un venturi.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilización orgánica al tomate con los tres dosis de lixiviado de vermicompost los niveles de NO_3, PO_4 y K encontrados a los 45 días y a la cosecha cuadros 1 y 2 caen dentro de los niveles de referencia reportados por Leyva (2005) en los nitratos y potasio pero no así en fósforo, sin embargo al compararlos con los niveles de referencia de Hochmuth (1990) los niveles de suficiencia de estos tres iones están por debajo, aun cuando estos niveles de referencia utilizados son para un desarrollo de tomate en invernadero sirven para indicar en que posición se encuentra, esto dado a falta de literatura de niveles de referencia a campo abierto.

Cuadro 1. Medias de niveles de NO_3, PO_4, K encontrados en savia de pecíolo de tomate a los 45 DDT con fertilización orgánica (lixiviado de vermicompost) vs. Inorgánica. 2009

TRATAMIENTOS	N-NO_3	PO_4	K
1	893.67 ab	141.67 a	3166.7 b
2	795.33 b	116.67 ab	3133.3 b
3	856.00 ab	116.67 ab	3233.3 b
4	984.67 a	75.00 b	4866.7 a
C.V. (%)	9.46	23.12	9.92

Valores con letra diferente son estadísticamente diferentes. 1) 1650 L ha^{-1} lixiviado, 1) 2100 L ha^{-1} lixiviado, 1) 2500 L ha^{-1} lixiviado, 1) Testigo 150-100-200.

En el cuadro 2 se presentan los datos de niveles de nitratos, fosfatos y potasio encontrados en la savia de pecíolo del tomate a la cosecha, los tres tratamientos de dosis de lixiviado son estadísticamente iguales en las tres dosis de lixiviado y son diferentes a la fertilización inorgánica excepto en fosfatos.

Cuadro 2. Medias de niveles de NO_3, PO_4, K encontrados en savia de pecíolo de tomate a la cosecha con fertilización orgánica (lixiviado de vermicompost) vs. Inorgánica. 2009

TRATAMIENTOS	N-NO_3		PO_4		K	
1	544.8	b	104.17	b	4050.0	b
2	577.7	b	83.37	b	4383.3	b
3	659.0	b	81.30	b	4133.3	b
4	1369.4	a	85.47	a	6700.0	a
C.V. (%)	23.3		15.98		10.49	

Valores con letra diferente son estadísticamente diferentes. 1) 1650 L ha^{-1} lixiviado, 1) 2100 L ha^{-1} lixiviado, 1) 2500 L ha^{-1} lixiviado, 1) Testigo 150-100-200.

En el cuadro 2 los niveles en N-NO_3 extracto de pecíolo a la cosecha de tomate están por debajo de los niveles de referencia, sin embargo el potasio se encuentra dentro de aquellos que son en un rango de 700-900 mg·L-1, de N-NO_3 Y 3500-4000 mg·L-1 de K, durante toda la etapa de cosecha del tomate.
Estos valores sugieren que la dosis de lixiviado utilizadas en esta investigación son adecuadas solo para el nivel de potasio.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente estudio de plantas de tomate bajo dos tipos de fertilización orgánica e inorgánica en campo abierto se concluye que:

La fertilización orgánica con tres dosis de lixiviado de vermicompost de 1650, 2100, 2500 L·ha-1 de lixiviado se encontró que los niveles de NO_3, PO_4, y K en la savia de extracto de pecíolo de tomate a los 45 días después del trasplante son suficientes solo para los nitratos y el potasio.

La fertilización orgánica en las tres dosis de lixiviado de vermicompost se encontró que los niveles de NO_3, PO_4, y K en la savia de extracto de pecíolo de tomate a la primer cosecha son suficientes solo en los nitratos y potasio.

Es necesario utilizar otra fuente orgánica para suministrar los requerimientos faltantes de fosfatos.

BIBLIOGRAFÍA

Chang-Chien, S.W., Huang, C.C., and Wang, M.C. 2003. Analytical and Spectroscopic Characteristics of Refuse Compost-Derived Humic Substances.Int. J. Appl. Sci. Engineering. 1(1):62-71

García, P.R.E. 1996. La Lombricultura y el Vermicompost en México en agricultura orgánica una opción sustentable para el agro mexicano. Editor Ruiz, F.J.F. Universidad Autónoma Chapingo.

Hochmuth G.J. 1990. Fertilizer Management for Greenhosuse Vegetables Florida Greenhouse Vegetable Production Handbook, Vol. 3 Web site at http:/edis.ifas.ufl.edu.

Luévano G. A. y N.E. Velásquez g. 2001. Ejemplo singular en los Agronegocios estiércol vacuno: de problema ambiental a excelente recurso. Año Vol.:9 (2) 306-318.

Leyva R.G. 2005. Contenido de nitratos en extracto celular de pecíolo y frutos de tomate Rev. Fitotec. Mex. 28. 145-150.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN ALTAS DENSIDADES DE POBLACIÓN EN TOMATE DESPUNTADO A UNO, DOS Y TRES RACIMOS

José Luis Puente Manríquez[1], Ezequiel Ramírez Mena, Alejandro Moreno Reséndez, Juan de Dios Ruiz de la Rosa, José Simón Carrillo Amaya, Jorge A. Orozco Vidal.

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. jose.puente@uaaan.mx

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill), es una de las hortalizas que a nivel mundial genera grandes cantidades de recursos económicos, las plantaciones que se realizan en el mes de junio y julio en muchas regiones de México, son para salir al mercado en el mes de octubre a diciembre, época en que los precios llegan a ser atractivos para la exportación de tomate mexicano. Sinaloa, debido a sus condiciones climáticas, no puede aprovechar esa oportunidad y ante esta situación se considera importante aprovechar dicho pico de mercado, mediante el desarrollo, adaptación y generación de tecnologías adecuadas para afrontar esta ventana de demanda del producto.

Las plantas desarrollan respuestas a las condiciones promedio de radiación, conforme se incrementa gradualmente el nivel de luz, la fotosíntesis se va incrementando hasta alcanzar el punto de compensación por luz. El índice de área foliar (IAF), es un buen indicador de la superficie del follaje disponible para la captura de la radiación solar y útil para conocer el potencial fotosintético de un cultivo (Mitchell, 1970; Hunt, 1978). Si un cultivo pudiera llegar muy pronto a un IAF óptimo y de ahí hasta el final de su ciclo y este se mantuviese constante, la intercepción diaria de radiación fotosintéticamente activa (RFA) sería máxima por un mayor intervalo de tiempo, lo que se reflejaría en un mayor acumulación diaria de biomasa y probablemente en un mayor rendimiento económico (Loomis y Wiliams, 1969; Gardner *et al*., 1985).

Papadopulos y Ormrod (1990), estudiaron el efecto del espaciamiento entre planta sobre el rendimiento de tomate y encontraron que el rendimiento total por planta disminuyó conforme aumentan las densidades, pero el rendimiento total por hectárea aumentaba conforme las densidades de plantas por unidad de superficie se incrementaban. Hurd y Cooper (1970) indican que es factible lograr incrementos en el rendimiento por unidad de superficie en tomate en un periodo corto eliminando la competencia entre racimos posteriores, mediante el despunte de las plantas para dejar un solo racimo utilizando altas densidades. McAvoy et al. (1989) manejaron un sistema de producción continua de tomate en hidroponía, en el cual realizaron despuntes para dejar un solo racimo por planta; manejaron densidades de 12 plantas por metro

cuadrado, logrando de esta manera producir seis ciclos por año a partir de plántulas trasplantadas a 45 días de edad; encontraron que la remoción del meristemo apical, dos hojas arriba del racimo antes de la antésis, redujo la competencia entre órganos demandantes durante el desarrollo inicial del fruto favoreciendo su amarre y crecimiento.

El presente trabajo su objetivo fue el de incrementar el número de racimos permitidos por planta por unidad de superficie (a través del manejo de densidad y nivel de despunte) dejando 20 plantas por m^2 y estimar bajo un análisis de crecimiento el mejor nivel de despunte para optimizar el aprovechamiento de la radiación fotosintética activa para un mayor rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna, localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. El genotipo de tomate utilizado fue el hibrido Loreto del tipo saladette de crecimiento indeterminado. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos con tres repeticiones. Los datos resultantes fueron sometidos a análisis de varianza con el programa estadístico SAS versión 2004. Las pruebas de comparación múltiple de medias (DMS P≤ 0.5). Las plántulas de tomate se trasplantaron el 3 de abril del 2009, en camas meloneras de 1.60 m con acolchado plástico. Cada una de las parcelas tuvo una longitud de 3 m dando un área de 4.8 m^2 donde se colocaron 20 plantas por metro cuadrado. Los tratamientos fueron: 1) 20 plantas por metro cuadrado a una distancia de 15.4 cm entre plantas y 26 entre hileras todas se despuntaron a 1 racimo; 2) 20 plantas por metro cuadrado a una distancia de 15.4 cm entre plantas y 26 entre hileras todas se despuntaron a 2 racimos; 3) 20 plantas por metro cuadrado a una distancia de 15.4 cm entre plantas y 26 entre hileras todas se despuntaron a 3 racimos; 4) 4 plantas por metro cuadrado a una distancia de 33.5 cm entre plantas y 45 entre hileras sin despuntes. Se determinaron índices de crecimiento tales como: tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tasa de asimilación neta (TAN), relación de área foliar (RAF), relación de peso foliar (RPF), área foliar especifica (AFE), índice de área foliar (IAF)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados para la TCC promedio por metro cuadrado en los tres muestreos no presentaron diferencias significativas entre medias, sin embargo durante el ciclo la mayor acumulación de biomasa se obtuvo con el tratamiento T3 con un valor que rebasa los 20 $g \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$ que Gardner et al (1985) considera respetable para la mayoría de los cultivos, particularmente para las

plantas de tipo C_3. En cambio la TAN se registraron diferencias significativas entre las medias sobresaliendo el tratamiento T2 y T3, teniendo estos tratamientos una mayor eficiencia fotosintética del cultivo en la transformación de fotosintatos a biomasa, Hunt (1978) menciona que el TAN no es constante con el tiempo pero muestra una tendencia hacia lo genético de la planta mostrando una inclinación a descender con la edad de la planta; el cual es acelerada por un ambiente es desfavorable y esto m ismo se observo en esta densidad de población que alcanza su máximo en el periodo 38-46 y disminuye al periodo de 46-54.(Cuadro 1). Para el AFE promedio a los 30, 38, y 46 después del trasplante (ddt) no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en cambio a los 54 ddt el T3 presentó superioridad estadística con un valor de 242.14 $cm^2 \cdot g^{-1}$ valores que concuerdan con los encontrados por Godoy et al., (2009). El mayor índice de área foliar se obtuvo a los 54 días del trasplante en el T3 con superioridad estadística por metro cuadrado y esto concuerda con lo expresado por Gardner et al., (1985) el índice de área foliar de 3-5 es normalmente necesaria para la producción máximo de la materia seca en la mayoría de los cultivos (Cuadro 2).

Cuadro 1 Comparación de medias de tasa de crecimiento (TCC), tasa de asimilación neta (TAN) en tomate en 20 plantas m^2 a diferentes despuntes en racimos.

	Periodo	Tratamientos (Dosel y Podas)			
índice	(días)	T1	T2	T3	T4
TCC	30-38	12.45 a	11.91 a	7.50 ab	3.11 b
$g \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$	38-46	12.41 a	25.75 a	24.04 a	11.78 a
	46-54	18.42 a	6.10 a	37.67 a	80.62 a
	30-54	14.43 a	14.59 a	23.07 a	31.84 a
TAN	30-38	8.59 a	9.24 a	6.05 a	7.59 a
g·m-2·día-1	38-46	5.98 a	10.96 ab	9.59 ab	17.71 a
	46-54	8.00 a	2.02 a	6.42 a	77.45 a
	30-54	10.04 a	10.65 a	7.27 a	48.87 a

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes.
T1: apodado a 1 racimo; T2: apodado a 2 racimos; T3: apodado a 3 racimos; T4: Testigo sin poda.

Cuadro 2. Comparación de medias de área foliar especifica (AFE), e índice de área foliar (IAF) en tomate en 20 plantas m^2 a diferentes despuntes en racimos.

	Periodo	Tratamientos (Dosel y Podas)			
índice	(días)	T1	T2	T3	T4
AFE	30	264.75 a	142.23 a	192.98 a	151.16 a
$cm^2 \cdot g^{-1}$	38	251.53 a	242.86 a	195.74 a	298.26 .26 a
	46	212.50 a	368.90 a	273.40 a	150.40 a
	54	186 abc	156.23 c	242.14 a	179.79 abc
IAF	30	0.82 a	0.92 a	1.06 a	0.20 b
$m^2 \cdot m^2$	38	2.09 a	1.73 a	1.47 a	0.68 b
	46	2.28 c	3.10 abc	3.58 a	0.85 d
	54	2.49 b	2.65 b	6.35 a	2.30 b

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes.
T1: apodado a 1 racimo; T2: apodado a 2 racimos; T3: apodado a 3 racimos; T4: Testigo sin poda.

En los componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético se determinó la relación de RAF y RPF a los 30, 38, 46 y 54 ddt y en sus resultados presentan diferencias estadísticas, sobresaliendo el T3 en la etapa de 46 ddt, representando en este tratamiento el de mejor magnitud del aparato fotosintético, esto también se muestra en la relación de peso foliar siendo el tratamiento T3 el de mayor eficiencia en al distribución de asimilados hacia las hojas, indicando plantas más frondosas y con mayor grosor de hojas (Cuadro 3).

Cuadro 3 Comparación de medias de relación área foliar (RAF), relación peso foliar (RPF) en tomate en 20 plantas m^2 a diferentes despuntes en racimos.

	Periodo	Tratamientos (Dosel y Podas)			
índice	(días)	T1	T2	T3	T4
RAF	30	147.35 a	85.56 a	110.14 a	99.41 a
$cm^2 \cdot g^{-1}$	38	127.36 ab	87.01 b	96.49 b	164.17 a
	46	86.20 ab	76.73 ab	102.42 a	64.90 b
	54	71.11 ab	59.34 ab	98.41 a	51.35 b
RPF	30	0.57 a	0.61 a	0.58 a	0.65 a
$g \cdot g^{-1}$	38	0.50 ab	0.38 c	0.49 ab	0.55 a
	46	0.41 ab	0.27 b	0.39 ab	0.44 a
	54	0.36 a	0.39 a	0.42 a	0.31 a

Valores con letras diferentes son estadísticamente diferentes. T1: apodado a 1 racimo; T2: apodado a 2 racimos; T3: apodado a 3 racimos; T4: Testigo sin poda.

CONCLUSIONES

En el análisis de crecimiento se determinó que el tratamiento tres: veinte plantas por metro cuadrado y apodado a tres racimos fue el que durante todo el ciclo obtuvo la mayor acumulación de biomasa con un valor de 23.07 $g \cdot m^{-2} \cdot día^{-1}$, también con valores más altos en la relación de área foliar y con una mejor magnitud del aparato fotosintético en el RPF, este tratamiento fue superior en AFE por metro cuadrado de 242.14 $cm^2 \cdot g^{-1}$, así como el mayor índice del área foliar promedio por metro cuadrado.

BIBLIOGRAFÍA

Gardner, P.F., R.B. Peace, y R.L. Mitchell. 1985. Physiology of crop plants. Iowa sate University Press. Iowa, E.U.A. pp 200-204 y 327

Godoy H.H., J.R. Castellanos., G.G. Alcantar., M.V. Sandoval., J.R. Muñoz. 2009. Efecto del injerto y nutrición de tomate sobre rendimiento, Materia seca y extracción de nutrimentos. TERRA LATINOAMERICANA, vol. 27, núm. 1, enero-marzo, 2009, pp. 1-9 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

Hurd, R.G. and A.J. Cooper, 1970.The effect of early low temperature treatment on yield of single inflorescense, tomatoes. Journal Hort. Sci. 45:19-27

Hunt, R.1978. Plant growth analysis. The institute of Biology studies in biology No. 96. First published by Edward Arnold. 69 p

Loomis, R.S. and W.A. Williams. 19969. Productivity and morphologvy of crop satans Patterns with leaves. In: Physiological aspects of crop yield. Dinauer, C.R. American Society of Agronomy and Crop Science of America. Madisson, Wisconsin, E.U.A. Pp.335 y 359.

McAvoy, R.J., Hanes, H.W., Godfriaux, B.L., Secks, M., Duchai, d., Wittman, W.K. 1989. The effect a total available photosynthetic photon flux on single truss tomato growth and production. Journal of Horticultural Science 64(3): 331-338.

Papadopoulos, A.P. and Ormrod D.P. 1990. Plant spacing effects on yield of the greenhouse tomato. Canadian Journal of Plant Science. 70:2, 565-573 pp.

RESPUESTA ESTRAL DE TRES GRUPOS DE CABRAS EN DIFERENTE CONDICION CORPORAL A LA INTERACCIÓN CON MACHOS CABRIOS SEXUALMENTE ACTIVOS.

López García Juan Carlos[1*], Fuentes Berlanga Víctor H[1]., Sánchez Gutiérrez Ricardo A[1]., Figueroa González Juan J[1]., Serna Pérez Alfonso[1], Servin Palestina Miguel[1], Echavarría Cháirez Francisco G[1], Salinas González Homero[2], Bañuelos Valenzuela Rómulo[3].

[1]*jclopez@zacatecas.inifap.gob.mx Campo Experimental Zacatecas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y pecuarias. Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Apartado Postal No.18. Calera de V.R., México.
[2] Director Regional del Centro de Investigación Centro-Norte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Blvd. José Santos Valdez 1200, Matamoros, Coahuila, México.
[3]Unidad Académica de Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Zacatecas. Km 35.5 El Cordovel, Enrique Estrada, Zacatecas, México

INTRODUCCIÓN.

La eficiencia reproductiva es un prerrequisito para el éxito de las explotaciones caprinas en el Centro Norte de México. La mayoría de los sistemas de producción presentan varias limitaciones entre las que destacan la disponibilidad de alimento en épocas críticas (sequía) y la estacionalidad reproductiva. En efecto, para estas latitudes se ha reportado que la actividad sexual de las hembras se presenta de agosto a febrero (Duarte *et al.,* 2010) y en los machos de mayo a diciembre (Delgadillo *et al*., 2002) Durante la estación de anestro, la actividad sexual de las hembras caprinas puede ser estimulada a través del efecto macho (Chemineau, 1987). Entre los factores que tienen influencia en el éxito de la inducción del efecto macho se incluye la condición nutricional (De Santiago-Miramontes, et *al.,* 2009) y la conducta sexual de los machos (Flores *et al.,* 2000; Delgadillo *et al.,* 2006). En estos sistemas de producción, los caprinos son manejados de manera extensiva y consumen exclusivamente la flora nativa de 8 a 9 h diarias. Además de que los animales están sujetos a grandes cambios estacionales en la cantidad y calidad de alimento debido a variaciones en la magnitud y distribución de la precipitación pluvial que son propias de una región semiarida. Por lo que la disponibilidad de alimento se reduce durante la época de sequía (Noviembre-Mayo), lo que se refleja en una disminución de la condición corporal de los animales. Resultados obtenidos en la Comarca Lagunera, que es una zona más seca que el área productora del estado de Zacatecas consignan que un bajo porcentaje de cabras presentan estro y ovulación al ser expuestas al efecto macho (Véliz *et al*., 2006); y que utilizando machos inducidos a un intenso comportamiento sexual la tasa de respuesta se mejora en un 50 % de respuesta estral (Rivas-Muñoz *et al.,* 2010). En el presente estudio se determinó el efecto del estimulo de machos tratados con días largos (16 h luz/día)

sobre la respuesta estral de tres grupos de hembras bajo tres diferentes condiciones corporales (buena, media y baja), en sistemas extensivos de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente estudio se realizó en las Instalaciones del Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (22° 54´), del día 15 de octubre 2009 al día 30 de mayo 2010. **Animales y manejo.** Se utilizaron 120 hembras caprinas adultas multíparas criollas. Las cabras salían a pastorear al campo desde las 10:00 hrs y regresaban al corral a las 18:00 hrs. Una semana antes del efecto macho las hembras se dividieron en tres grupos en base a su condición corporal: 1) buena condición (GC) (n=40); 2) regular condición (RC) (n=40); y 3) baja condición (LC) (n=40). El día previo al efecto macho, cada grupo se dividió aleatoriamente en dos subgrupos (n=20). Se utilizaron también 12 machos cabríos criollos jóvenes con edades que fluctuaron entre 1 y 2,5 años, estos machos se encontraban en explotaciones extensivas. Durante la fase experimental se alimentaron con heno de alfalfa a libre acceso y 300 gramos/animal/día de concentrado comercial (lacto val 18 grupo vali con 17,18 % de proteína cruda) y agua a libre acceso. **Estimulación de la actividad sexual de los machos.** Los 12 machos se dividieron aleatoriamente en dos grupos. El primero de ellos o grupo tratado (n=6) recibió la exposición a 16 horas de luz diarias continuas por un periodo de 2,5 meses. El corral de los machos fue equipado con lámparas que contenían dos barras de luz blanca que proporcionaban una intensidad luminosa mínima de 300 lux al nivel de los ojos. Las lámparas se encendían automáticamente a las 6:00 h y se apagaban a las 9:00 h. Después eran encendidas a las 17:00 h para ser apagadas nuevamente a las 22:00 h. Posterior al tratamiento luminoso los machos recibieron las variaciones del fotoperiodo natural. El segundo de ellos o grupo testigo (n=6) solo recibió las variaciones naturales del fotoperíodo, Este conjunto de animales se encontraba en un corral distinto y a una distancia de 700 m del grupo de animales tratados. **Efecto macho.** El día 17 de abril de 2010 los grupos de hembras entraron en contacto con los machos de la siguiente forma: 2 machos tratados con un grupo de hembras en condición GC y 2 machos testigo con otro grupo de hembras en condición GC; dos machos tratados con un grupo de hembras en condición RC y dos machos testigo con otro grupo de hembra en condición RC; y finalmente 2 machos tratados con un grupo de hembras en condición LC y 2 machos testigo con otro grupo de hembras en condición LC.

Variables determinadas.

Evaluación de conductas sexuales del macho. La evaluación se llevo a cabo los primeros tres días de contacto, consistió en la observación directa del despliegue de conductas sexuales tanto de los machos tratados (n=6) como de los testigos (n=6). El despliegue de conductas se observó por tres horas por tres días (1.5 hrs a las 7:30 de la mañana y 1.5 hrs a las 18:00 hrs). Las conductas sexuales evaluadas fueron: flehmen, aproximación, olfateo anogenital, intento de monta y monta completa. **Actividad estral.** La actividad estral se evaluó dos veces al día (8:00 y 18:00 hrs) por 15 días después del contacto. Se considero como hembra en estro, si aceptaba la copulación de manera voluntaria, una vez montada, la hembra se retiraba del corral para que el macho prosiguiera la búsqueda de otras hembras en estro. **Análisis estadístico.** Las conductas sexuales de los machos fueron comparadas utilizando una prueba de Chi cuadrada, las diferencias en la proporción de cabras que mostraron actividad estral fueron detectadas utilizando una prueba de probabilidad exacta de Fisher. Antes del análisis los valores expresados en porcentaje fueron transformados mediante raíz cuadrada del valor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El comportamiento sexual de los machos observados durante los primeros tres días después de que los machos fueron introducidos con las hembras fue significativamente diferente (P<0,001), en donde los machos tratados con días largos fueron más activos. De los 226 Flehmen observados en los dos grupos, 209 corresponden a las machos tratados y solo 17 de los testigos (P<0,001). De las 5603 aproximaciones; 5443, fueron observadas en el grupo tratado (P<0,001). 1216 de los 1281 olfateos ano-genitales corresponden al grupo tratado (P<0,001). De los 416 intentos de monta; 393, fueron realizados por los machos tratados (P<0,001). Y finalmente, todas las montas observadas (59) fueron en el grupo tratado (P<0,001). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Flores *et al,* (2000) y Delgadillo *et al.* (2002), quienes demostraron para la especie caprina, que los machos inducidos a una intensa actividad sexual mediante la utilización de 2,5 meses de días largos (16 h de luz/día), a través de un tratamiento fotoperiódico, son más eficientes para estimular la ovulación de las cabras en el efecto macho. La respuesta estral de las cabras expuestas a machos tratados considerando la condición corporal no mostró diferencia (*P*>0.05). Todas las hembras (60/60) en contacto con macho tratado mostraron al menos un estro durante los 15 días de estudio (P<0,001) en comparación con las hembras en contacto con macho testigo donde solo tres de las hembras en contacto con machos testigos mostraron conducta estral. La Figura 1. muestra la respuesta estral de los grupos experimentales. De las 60 cabras, 55 presentaron un ciclo estral corto ya

que volvieron a presentar conducta estral y fueron montadas entre el día 6 y 15. La calidad del estimulo emitido por el macho es el responsable directo del reinicio de la actividad sexual de las cabras en anestro estacional (Delgadillo *et al.,* 2006), sin importar la condición corporal de las hembras, si bien en el grupo LC con macho tratado los primeros cinco días solo el 59,5 % mostró estro, al final del estudio no hubo ninguna diferencia. Lo anterior, contrasta con lo reportado por Rivas-Muños *et al.* 2010, quienes consignan que solo el 50% de cabras de la raza Alpina (en baja condición corporal por restricción alimenticia) respondieron al estimulo del macho, otros sugieren que el peso vivo es un buen indicador de la respuesta estral al efecto macho, en el anterior estudio se obtuvo que solo el 63 % de las hembras del grupo ligero mostraron estro (Veliz *et al.,* 2019).

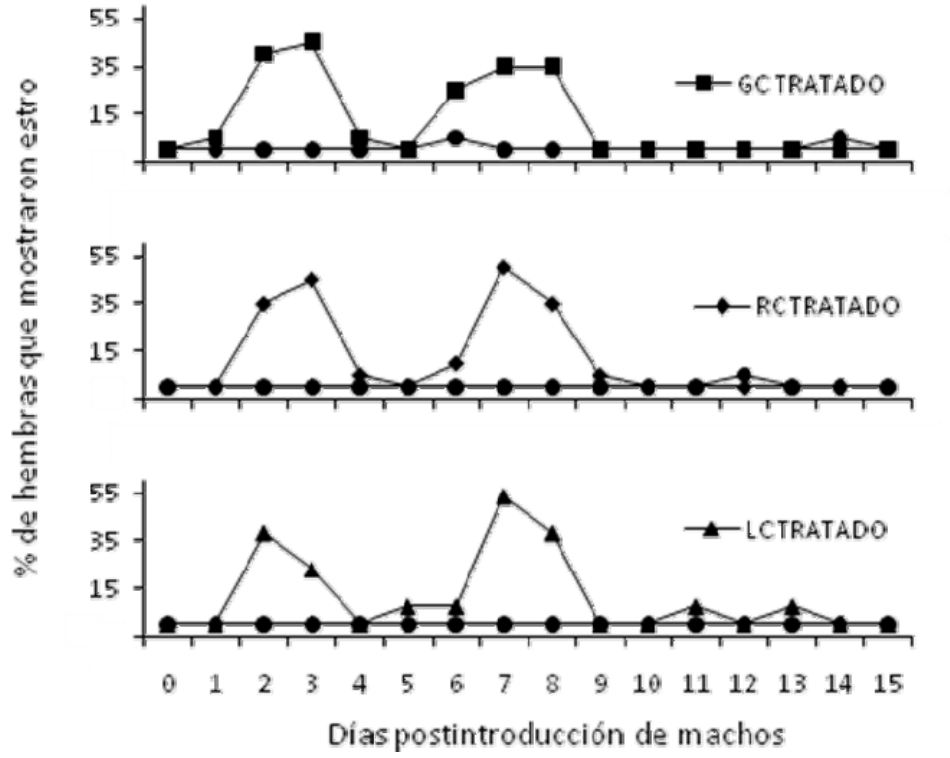


Figura 1. Respuesta estral de tres grupos de hembras en diferente condición corporal, puestas en contacto con machos tratado y testigo. La línea con círculos es la respuesta estral a machos testigos. GC= buena condición corporal (cc), RC= regular cc, LC=baja (cc)

Sin embargo los anteriores trabajos se realizaron en las condiciones de pastoreo de la Comarca Lagunera. Una probable explicación del "éxito" del efecto macho sin importar la condición corporal para estas latitudes, es que haya ocurrido una mejora en la cantidad y calidad de forraje que pastoreaba el grupo LC. Algunos trabajos mencionan que una mejora en la alimentación previa al efecto macho, mejoró la respuesta al efecto macho y la tasa ovulatoria se incrementó (De Santiago-Miramontes et al., 2008; Fitz-Rodríguez et al., 2009).

BIBLIOGRAFÍA

1. Chemineau, P.1987. Possibilities for using bucks to stimulate ovarían and oestrus cycles in anovulatory goats. A review. Livest. Prod. Sci. 17:135-147.
2. De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R., Muñoz-Gutiérrez, M., Malpaux, B., Scaramuzzi, R.J., Delgadillo, J.A., 2008. The ovulation rate in anoestrus female goats managed under grazing condition and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. Anim. Repr. Sci. 105:409-416.
3. De Santiago-Miramontes, M.A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. Anim. Repr. Sci., 114:175-182.
4. Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Hernández, H.F., Duarte, G., Vielma, J., Poindron,P., Chemineau, P., 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.
5. Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Veliz, G., Duarte, G., Vielma, J., Hernández, H., Fernández, I.G. 2006. Importante of the signals provided by the buck for the success of the male effect in goats. Repr. Nutr. Dev. 46:391-400.
6. Duarte, G., Nava-Hernández, MP., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2010. Ovulatory activity of female goats adapted to the subtropics is responsive to photoperiod. Anim. Repr. Sci. 120:65-70.
7. Fitz-Rodríguez, G., De Santiago-Miramontes, M.A., Scaramuzzi, R.J., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2009. Nutrirional supplementation improves ovulation and pregnacy rates in female goats management under natural grazing condition and exposed to the male effect. Anim. Repr. Sci. 116:85-94.
8. Flores, J.A., Veliz, F.G., Pérez-Villanueva, J.A., Martinez de la Escalera, G., Chemineau, P., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. Biol. Reprod. 62:1409-1414.
9. Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Rodríguez-Martínez, R., Leyva, C., Mellado, M., Véliz, F.G. 2010. Effect of body condition score of does and use bucks subjected to added artificial light on estrus response of Alpine goats. Trop. Anim. Health Prod. 42:1285-1289.
10. Véliz, F.G., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A. 2006. Positive correlation between the liveweigh of anoestrus goats and their response to the male effect with sexually active bucks. Repr. Nutr. Dev. 6:1-6.

DETERMINACION DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN A GRAN ESCALA UTILIZANDO PERCEPCIÓN REMOTA: BASES TEORICAS

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Ernesto Catalán Valencia[2]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
INIFAP CENID – RASPA Gómez Palacio, Dgo.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La percepción remota se ha convertido en una gran promesa para la hidrología debido, principalmente, al potencial de observar áreas remotas y cuencas enteras y no solo algunos puntos. Además, a medida que la ciencia de la percepción remota se desarrolla, se revela el potencial para realizar nuevas mediciones de variables hidrológicas que generalmente no son posibles con las técnicas tradicionales.

A pesar de esta promesa, la ingeniería hidrológica ha reconocido muy lentamente a la percepción remota como una fuente útil de datos, presumiblemente debido a que las técnicas y datos existentes han sido satisfactorias para aplicaciones limitadas. La mayor parte de los avances en el uso de la percepción remota en la hidrología han venido de nuevas áreas de análisis hidrológico; áreas donde los métodos existentes eran no satisfactorios o limitados y áreas donde los datos eran muy escaso o no existían. Estas áreas incluyen la parameterización de Modelos de Circulación General (GCM), los avances en hidrología de nieves, la medición de humedad del suelo, de evapotranspiración de la vegetación natural e incluso de precipitación y la estimación de erosión, entre otras.

En esta revisión, las diversas aplicaciones de la percepción remota a la hidrología forestal son revisadas en función de las diferentes variables hidrológicas o procesos relacionados a los ciclos del agua y de energía; poniendo especial énfasis en la estimación de la evapotranspiración utilizando sistemas de percepción remota a grandes escalas espaciales (cuenca hidrológica).

PERCEPCION REMOTA

La percepción remota utiliza mediciones del espectro electromagnético para caracterizar la superficie de la tierra, o inferir propiedades o, en algunos casos, para medir el estado de algunas variables hidrológicas. En su definición más pura, se refiere a la capacidad de realizar mediciones de objetos o fenómenos sin estar en contacto directo o inmerso en ellos. La fotografía aérea, en las longitudes de onda del visible es, tal vez, la técnica de percepción remota con la que los hidrólogos están más familiarizados. Sin embargo, los sistemas modernos

de percepción remota están centrados alrededor de sistemas satelitales y la discusión enfatiza el uso de los datos de satélite. A través de los años, las técnicas de percepción remota se han expandido al punto de que ahora incluir casi todo el espectro electromagnético. Los diferentes sensores son capaces de proveer de información acerca de propiedades de la superficie o de capas delgadas de la Tierra. Por ejemplo, la medición de radiación solar reflejada da información del albedo, los sensores térmicos miden la temperatura de la superficie y los sensores de microondas miden las propiedades dieléctricas y, por lo tanto, el contenido de humedad. La percepción remota y su continuo desarrollo han agregado nuevas técnicas que los hidrólogos pueden utilizar en un gran número de aplicaciones. La Tabla 1 muestra un listado de las combinaciones satélite/sensor de uso más común en la hidrología forestal en América, así como sus principales características.

Tabla 1. Características de los satélites/sensores de mayor uso en hidrología en América

Sensor	No. De Bandas	Resolución Espacial	Resolución Temporal	Cobertura por Escena
Sistemas de Orbita Polar				
Landsat	8	15, 30 y 60m	16 días	163X163 Km
SPOT	5	5, 10 o 20 m	26 días	60X60 Km
NOAA - AVHRR	5	1.09 Km	½ día (día y noche)	2100 Km
MODIS	36	250, 500 y 1000 m	1 – 2 días	2330 Km
Sistemas Geoestacionarios				
GOES	24	1, 4 y 8 Km	15 min	Disco completo
Meteosat	3	2.5 y 5 Km	30 min	Disco completo

BALANCE DE ENERGIA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

En general, las técnicas de percepción remota no pueden medir evaporación o evapotranspiración (ET) directamente. Sin embargo, la percepción remota tiene, potencialmente, dos papeles muy importantes en la estimación de ET. Primero, las mediciones con sensores remotos ofrecen métodos para extender las mediciones puntuales o las relaciones empíricas como la de Penman-Montheith (Monteith, 1965), entre otros, a áreas mayores, incluyendo aquellas donde las mediciones meteorológicas sean dispersas. Segundo, las mediciones con sensores remotos pueden ser usadas para medir variables de los modelos de balance de energía y de humedad de ET. Diversas variables relacionadas con la ecuación de balance de energía en la superficie pueden ser medidas con sensores remotos y mediciones

meteorológicas simples. Generalmente el término de calor latente es determinado como el residual de los otros términos del balance de energía.

La cuantificación de ET en diferentes escalas de tiempo y espacio es un tema que demanda más investigación de la realizada hasta ahora. Esto se debe al considerable nivel de incertidumbre y los errores de medición que se producen al cuantificar ET, un fenómeno que involucra procesos físicos y biológicos. Ninguna variable biofísica puede medirse directamente en la escala global y por lo tanto, no puede validarse racionalmente (Running, et al., 2000).

Por lo tanto, el objetivo final de la investigación de los ciclos de agua y energía es cerrar el balance de agua a nivel mundial y obtener estimaciones confiables de la precipitación menos ET, para lo cual se requiere combinar la medición y estimación (vía modelación) de ET.

La medición directa de ET solo es posible en las escalas menores donde se logra mayor precisión aunque interesa más la estimación precisa de ET en las escalas mayores (ecosistema o cuenca hidrológica). Una estrategia para lograr esto consiste en extrapolar o escalar las mediciones realizadas a escalas pequeñas hacia escalas más grandes, lo cual da origen a los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo es la variabilidad espacial del proceso medido en la pequeña escala (Wood, 1995)?, Dado cierto grado de variabilidad, ¿se ha muestreado dicho proceso de manera suficiente para producir estadísticos estables que se puedan integrar hacia escalas mayores?, ¿Cuáles otras variables afectan al proceso y cómo es su variabilidad espacial?, ¿Cómo es la correlación espacial entre las variables más relevantes?, ¿Cuál es la expresión algebraica correcta para relacionar las mediciones realizadas en una escala con las variables calculadas en otra?. Debido a lo difícil que resulta responder a estas preguntas, la mediciones en las escalas pequeñas que van a ser usados para realizar predicciones a escalas mayores deberían verificarse mediante mediciones concurrentes realizadas en escalas más grandes.

PERCEPCIÓN REMOTA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

En las últimas décadas se han desarrollado numerosos procedimientos y modelos que incorporan la percepción remota desde satélites para estimar ET y otros componentes del balance de energía de la superficie terrestre. Mediante la percepción remota no es posible medir directamente ET, pero es la tecnología más prometedora para proveer estimaciones operacionales de esta variable en las grandes escalas. La estimación de ET es indirecta, a partir de mediciones del espectro electromagnético realizadas con satélites especialmente equipados. En general, la aplicación de la tecnología de la percepción remota para estimar ET se ha utilizado de dos formas: (1) Para escalar o extender las mediciones de ET locales o puntuales hacia áreas más grandes donde las mediciones de las variables meteorológicas son

dispersas; (2) Para estimar variables del balance de agua y energía en los modelos de ET (Engman, 1995).

La extrapolación de mediciones locales de ET hacia una escala regional se ha realizado de varias formas. Frecuentemente se utilizan modelos de regresión entre las estimaciones de campo y las obtenidas mediante percepción remota de las variables meteorológicas y las que describen las características de la cubierta vegetal. Por ejemplo, la temperatura del aire al abrigo con la temperatura de la superficie obtenida mediante percepción remota (Davis y Tarpley, 1983). También son comunes algunos esquemas relativamente simples para extrapolar ET a partir de la temperatura de la superficie (Jackson, 1985; Humes et al., 1994).

Algunas de las variables de la ecuación del balance de energía pueden estimarse mediante la percepción remota y mediciones meteorológicas simples (Engman, 1995). En general, el flujo de calor latente (ET) se determina como un término residual del balance de energía (Ec. 1). La radiación solar incidente puede estimarse mediante observaciones de la cubierta nubosa (Brakke y Kanemasu, 1981). El flujo de calor sensible a partir de la temperatura radiométrica de la superficie (Brutsaert y Sugita, 1992; Brutsaert, et al., 1993; Kustas, et al., 1994), la cual a su vez puede estimarse con las mediciones del espectro térmico infrarrojo entre los 10.5 y 12.5 μm de longitud de onda (Wan y Dozier, 1989). La temperatura de la superficie puede usarse también para estimar el flujo de radiación de onda larga emitido por la superficie, el cual se resta de la radiación solar en la ecuación para estimar la radiación neta.

$$R_n = \lambda ET + H + G \qquad (1)$$

El flujo de calor hacia el suelo, que junto con la radiación neta determina la energía disponible (R_n – G), también puede estimarse mediante percepción remota. Un método simple utiliza la proporción entre G y R_n definida en términos de la cobertura vegetal, la cual se estima con mediciones del espectro visible y el infrarrojo cercano (Choudhury, et al., 1987; Kustas y Daughtry, 1990). Por su parte, el albedo de la superficie bajo condiciones de cielo despejado puede estimarse con mediciones que cubren todo el espectro visible y el infrarrojo; además, con el uso de bandas espectrales angostas y algunas relaciones empíricas se puede estimar el albedo de superficies heterogéneas (Jackson, 1985).

DESARROLLO FUTURO

La continuidad de los datos de alta resolución de los satélites Landsat y SPOT, de los datos de resolución media de MODIS (Aqua y Terra), de los datos de microondas de SS/MI y de la cobertura con los satélites meteorológicos de las series GOES, NOAA, GMS y Meteosat, indican que las técnicas de percepción remota continuarán siendo usadas y expandidas en el campo de la hidrología.

Los nuevos sensores, particularmente en la región de microondas, ofrecen gran potencial en aplicaciones de hidrología forestal. Además el satélite, de la Misión de Medición de Lluvia Tropical (TRMM), lanzado en 1997, produce mediciones precisas de la variación temporal y espacial de la lluvia tropical alrededor del globo, uno de los problemas críticos de la hidrología forestal en grandes áreas o regiones remotas.

Otro nuevo sensor, MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) es el instrumento clave en los satélites Terra y Aqua. Estos satélites observan toda la superficie terrestre cada 1 o 2 días, adquiriendo datos en 36 bandas espectrales. Estos datos mejorarán el conocimiento de la dinámica global y de los procesos que ocurren sobre la superficie, los océanos y en la atmósfera baja. MODIS juega un papel importante en el desarrollo y validación de modelos interactivos del sistema terrestre, capaces de predecir el cambio global de manera suficientemente precisa para auxiliar a los tomadores de decisiones en la protección del ambiente.

Con estos nuevos sensores y sistemas, existen nuevas e interesantes observaciones del ciclo hidrológico y, concurrentemente, nuevos modelos que permiten analizar los nuevos datos y tratar problemas hidrológicos que antes eran imposibles de resolver. La percepción remota puede proporcionar muchos de los datos necesarios para suplementar los datos convencionales y expandir la hidrología forestal hacia nuevas direcciones, o proveer tipos y formas de datos completamente novedosos que ayudarán a los hidrólogos a abordar preguntas aún sin resolver.

BIBLIOGRAFÍA

Barrett, E.C. and Martin, D.W., The Use of Satellite Data in Rainfall Monitoring. Academic Press, London 340 pp., 1981.

Engman, E. T. 1995. Recent advances in remote sensing in hydrology. U.S. National Report to International Union of Geodesy and Geophysics 1991-1994. Supplement to Reviews of Geophysics, Vol. 33.

Garatuza-Payan, J., Pinker, R.T., Shuttleworth, W. J. and C. Watts, 2001c, “Solar radiation and evapotranspiration in northern Mexico estimated from remotely sensed measurements of cloudiness”. Hydrological Sciences Journal, Vol 46, No. 3, pp. 465-478.

Jackson, R. D. 1985. Estimating evapotranspiration at local and regional scales. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, GE-73, pp. 1086-1095.

Kustas, W. P., M. S. Moran, K. S. Humes, D. I. Stannard, P. J. Pinter, L. E. Hipps, E. Swiatek and D. C. Goodrich. 1994. Surface energy balance estimates at local and regional scales using optical remote sensing from an aircraft platform and atmospheric data collected over semiarid rangelands. Water Resources Research 30: 1241-1259.

Monteith, J.L., 1965. Evaporation and Environment. 19th Symposia of the Society for Experimental Biology, University Press, Cambridge, 19:205-234.

Monteith, J. L. 1981. Evaporation and surface temperature. Quart. J. R. Meteorol. Soc. 107:1-27.

Wood, E. F. 1995. Scaling behavior of hydrological fluxes and variables: empirical studies using a hydrological model and remote sensing data, Hydrological Processes, 10th anniversary issue, 21-36.

EFICIENCIA DEL USO DE AGUA PARCELARIO EN SISTEMAS DE RIEGO REGIONALES

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Noé Villanueva Rocha[2]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[2] Comisión de Cuenca Alto Nazas
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La agricultura de riego es el mayor usuario de recursos hídricos en México, utilizando el 73% de la cantidad total anual utilizada (WRC, 1999). La Ley Nacional de Aguas (1998) requiere el uso económico y sustentable del agua. De tal manera, los recursos hídricos tienen que ser utilizados de tal manera que protejan y conserven las reservas de agua disponible. En la agricultura bajo riego, lo anterior se obtendrá a través del manejo efectivo del consumo de agua. Por lo tanto, los sistemas de riego tendrán que aplicar el agua en la forma más eficiente posible para prevenir pérdidas innecesarias y desperdicio de agua.

Con la finalidad de lograr lo anterior, la uniformidad con la cual los sistemas de riego aplican el agua deberá ser alta. La uniformidad de distribución del agua de un sistema tiene un efecto sobre la eficiencia de aplicación del sistema y en el rendimiento del cultivo (Letey et al., 1984; Solomon, 1984; Letey, 1985; Solomon, 1990). Los sistemas de riego con pobre uniformidad de distribución experimentan una reducción en los rendimientos debido al estrés hídrico y/o debido al exceso de agua en el cultivo (Solomon, 1983). Una uniformidad de distribución pobre provoca un incremento en los costos financieros y ambientales. Los nutrientes pueden lixiviarse por debajo de la zona de raíces de los cultivos e ir a contaminar las aguas subterráneas debido a un exceso de agua aplicado para superar la pobre uniformidad de riego.

Lo anterior incrementara los costos de fertilizantes y de bombeo y puede tener efectos ambientales si el exceso de escurrimiento y percolación profunda están contaminados por los nutrimentos (Solomon, 1990).

La uniformidad de distribución de un sistema de riego depende de las características del sistema, así como de las decisiones de manejo del agua de riego (Pereira, 1990). La uniformidad de distribución de diferentes tipos de irrigación estará influenciada por diferentes factores que son característicos de un sistema en particular. El riego por superficie está influenciado principalmente por las características de retención de agua del suelo. Estos factores en un sistema de riego necesitan manejarse correctamente para asegurar que la uniformidad de distribución está en un nivel aceptable. Lo anterior asegura el uso óptimo de los

recursos hídricos. El presente trabajo tuvo como objetivo hacer un diagnostico técnico con respecto al manejo del agua en los predios bajo estudio.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en ranchos localizados en la Comarca Lagunera. En total se evaluaron cuatro ranchos agrícolas con sistemas forrajeros cuya área total es de 930 hectáreas, aproximadamente. En todos y cada uno de los ranchos se realizaron muestreos de suelo con la finalidad de determinar las características físicas, así como los parámetros de retención de humedad del suelo. Lo anterior, permitió hacer un diagnostico integral del manejo del agua del riego por el productor en todo su predio y en base a lo anterior, se generaron recomendaciones técnicas para lograr un manejo sustentable del agua y un incremento en la productividad total del predio.



También se localizaron las diferentes fuentes de agua (pozo profundo, estanques, etc.) con la finalidad de determinar la calidad del agua utilizada, así como la profundidad de bombeo, eficiencia electromecánica de los pozos y el volumen total de agua disponible para uso agrícola, superficie total irrigada y frecuencia de riego en el predio.

Por otro lado se realizó un levantamiento altimétrico de las diferentes tablas y melgas con la finalidad de establecer la pendiente longitudinal y transversal y asociarla con las dimensiones de la melga (largo y ancho), el gasto unitario por melga y el tiempo de riego (avance y recesión) con la finalidad de conducir pruebas de riego. Con la ayuda del modelo de simulación dinámica SIRMOD se calcularon la eficiencia de aplicación, así como la eficiencia de requerimiento del cultivo.

La Tabla siguiente presenta las características de los pozos profundos dedicados al riego de los cultivos en los ranchos evaluados. Como era de esperar, existe una gran variabilidad entre rancho y esto da como resultado que el manejo del agua sea diferente entre ellos. Sin embargo, destaca de manera especial la baja eficiencia electromecánica que se presenta en la gran mayoría de ellos.

Cuadro 1. Características de los pozos profundos en los predios bajo estudio.

Concepto	Rancho 1		Rancho 2		Rancho 3				
Nivel Dinámico (m)	160	157	91	99	93	208	177	177	177
Gasto (lps)	59	52	54	53	39	21	27	9	10
Eficiencia Electro (%)	60	60	59	72	30	67	64	37	35

RESULTADOS

Dentro de este proyecto se evaluaron tres ranchos que manejan su agua de riego a través de sistemas de riego superficial, los cuales cuentan con una superficie de 250, 144 y 500 hectáreas, respectivamente. También, se evaluó el sistema de riego presurizado tipo pivote central cuya superficie es de 50 hectáreas.

El siguiente Cuadro presenta las características geométricas de las melgas así como el volumen de agua aplicado a cada una de ellas de acuerdo al gasto unitario empleado y al tiempo de riego dado en los diferentes ranchos evaluados.

Las caracteristicas geometricas de las melgas es muy variable y esto aunado al gasto unitario, la pendiente del terreno y al tiempo de riego repercute en la lámina aplicada al cultivo. Estas caracteristicas sirvieron como entrada al modelo de simulación dinámica SIRMOD, el cual permitió estimar la eficiencia de aplicación, de requerimiento, así como la fracción de agua percolada.

En la mayoría de los casos, se esta haciendo un uso inadecuado del agua de riego. Si bien es cierto que bajo estas caracteristicas de manejo del agua se estan obteniendo altas eficiencias de aplicación (arriba de 90%), lo anterior se logra en detrimento de cumplir con el volumen requerido para satisfacer la demanda del cultivo establecido. Las eficiencias de requerimiento se situan por abajo del 70% y en los casos que estos requerimientos son satisfechos, esto se logra aplicando demasiada agua por lo que la fracción de lixiviación (agua por debajo de la zona

de raices) se incrementa considerablemente alcanzando, en algunos casos, hasta un 20% del volumen aplicado. Lo anterior, en detrimento del acuifero regional.

Las recomendaciones para cada situación son puntuales y se hacen presentes en los reportes individuales que para cada rancho evaluado se preparó. En dicho reporte, se dan recomendaciones en cuanto al manejo del agua del predio en función de las caracteristicas del terreno, así como en función de la geometria delas melgas, pendiente del terreno y volumen disponible agua en el rancho. También se presenta el manejo de agua y programación del riego en función de las necesidades del cultivo con la finalidad de incrementar notoriamente el rendimiento de los mismos.

Cuadro 2. Características de las melgas evaluadas en la prueba de riego

Concepto	Rancho 1		Rancho 2		Rancho 3		
Longitud (m)	196	190	124	248	108	152	111
Ancho (m)	40	40	80	40	17	17	29
Tiempo riego (min)	229	165	100	261	65	113	81
Volumen aplicado (m^3)	893	643	576	1628	160	251	602
Lámina (cm)	11	8	5.8	16.4	8	10	18
Pendiente (%)	1.5	0.4	4.0	0.0	0.2	2.0	2.0
Gasto unitario (lpm)	1.6	1.6	1.2	2.6	2.4	2.2	4.3
Eff. Aplicación (%)	99	99	100	85	99	99	81
Efic. Requerimento (%)	77	48	39	95	48	64	99
Fracc. Percolada	0	0	0	20	0	0	19

Con respecto al calendario de riego en los predios. Éstos son determinados por el mayordomo y generalmente son aplicados a intervalos fijos y en la mayoría de los casos sin ningún criterio que tome en cuenta las necesidades hídricas del cultivo. La Figura 3 muestra el efecto acumulado de: aplicación reducida de agua al cultivo – intervalo fijo de riego – clima. En esta tabla se aplicó una lámina de riego de 8 cm el día 18 de Abril, por lo que el cultivo de alfalfa requería la aplicación de otro riego a los 12 días, aproximadamente (de acuerdo a la demanda ambiental). Sin embargo de acuerdo a lo programado por las políticas del predio, este cultivo recibió el agua hasta 16 de Mayo, por lo que el cultivo estuvo bajo estrés hídrico por cerca de dos semanas, aproximadamente. En este caso los efectos negativos se acentúan debido a que el cultivo de alfalfa es de reciente establecimiento, según palabras del mayordomo.

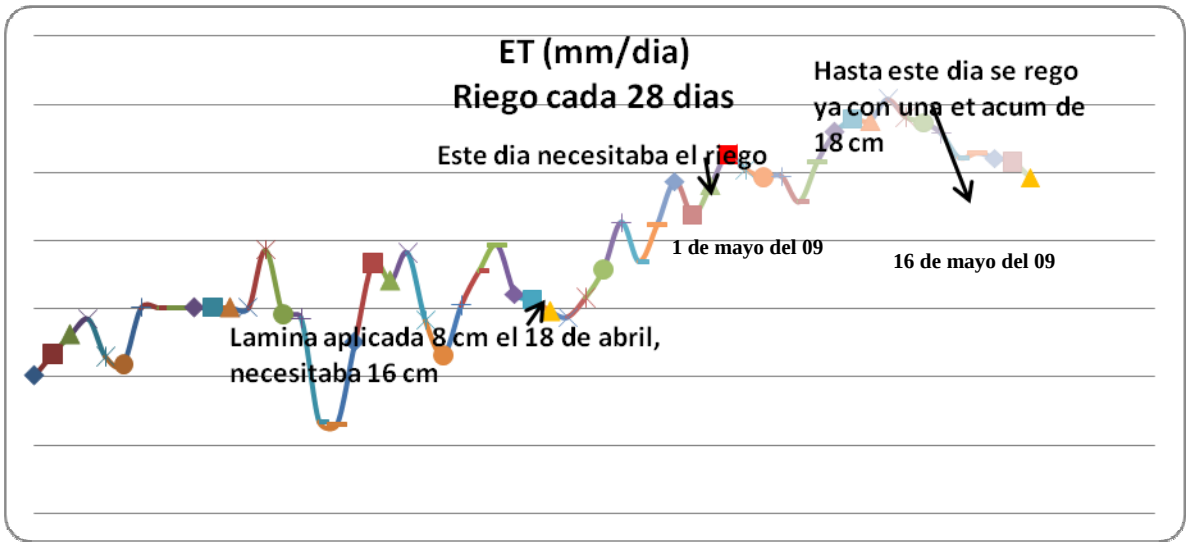


Figura 3.- Necesidades de riego tabla X del rancho 1.

CONCLUSIONES

- El manejo del agua de riego es importantísimo para obtener buenos rendimientos y permanencia del cultivo en el campo.
- Para mejorar la eficiencia de aplicación se deben de tomar en cuenta parámetros como: Pendiente del terreno, largo y ancho de la melga, así como el gasto unitario aplicado.
- Para la programación del riego se deben tomar en cuenta parámetros de retención de agua del suelo, así como al clima.

BIBLIOGRAFÍA

Merriam, J.L. and Keller, J. 1978. Farm irrigation system evaluation: A guide for management. Department of Biological and Irrigation Engineering, 4105 Old Main Hill, Logan, Utah, 84322-4105

Hansen,V.E. 1960. New Concepts in Irrigation Efficiency, Transactions of the ASAE. Vol 3, No. 1, pp. 55-61.

Howell, T.A., S.R. Evett, A.D. Schneider, R.W. Todd, and J.A. Tolk. 1998. Evapotranspiration of irrigated fescue grass in a semi-arid environment. ASAE Paper no. 982117. ASAE Annual International Meeting, Orland, FL, July 12-16.

Jensen, M.E., D.C.N. Robb, and C.E. Franzoy. 1970. Scheduling irrigations using climate-cropsoil data. Proc. Am. Soc. Civ. Engr., J. Irrig. and Drain. Div. 96(IR1):25-38.

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.

ASCE. 1978. Water Requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practices No. 70, ASCE, New York. 332 pp.

TEORIA MULTIOBJETIVO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A NIVEL CUENCA: CASO COMARCA LAGUNERA

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1] y Noé Villanueva Rocha[2]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[2] Comisión de Cuenca Alto Nazas
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Un ambiente degradado puede agravar la pobreza (acelerar el empobrecimiento) porque los pobres en el ámbito rural dependen directamente de los recursos naturales para obtener agua, comida, energía e ingresos. Por las restricciones que enfrentan en el ámbito rural, ven con frecuencia dos alternativas: la primera es complementar sus escasos ingresos intensificando el uso de los recursos naturales a los que tienen acceso, la segunda es emigrar a las ciudades.

Parece existir un círculo vicioso entre la pobreza y la degradación ambiental ya que los problemas para superar la pobreza están relacionados fuertemente con los recursos naturales y, de manera recíproca, las posibilidades de manejo sustentable de la biodiversidad del país, dependen de las alternativas de producción y consumo que tengan en regiones ambientalmente frágiles.

Las condiciones actuales en la Comarca Lagunera con respecto al problema de disponibilidad y calidad del agua que sufren los usuarios hace necesaria la participación de los diferentes sectores de la sociedad en busca de alternativas que aminoren o minimicen dichos problemas. Sin duda los usuarios del agua subterránea y superficial de los diferentes sectores: urbano, industrial, y agrícola son actores preponderantes en el establecimiento de proyectos o estrategias de solución, sin embargo, debido a la diversidad e intereses particulares de los actores muchas veces surgen soluciones que presentan objetivos encontrados, por lo que la definición de estrategias prioritarias de solución a los problemas sigue un camino tortuoso y consume mucho tiempo.

Este trabajo presenta una metodología de solución a problemas mutiobjetivo, la cual fue desarrollada por el Servicio de Investigación Agrícola (ARS, por sus siglas en ingles) de los Estados Unidos. El sistema de apoyo a la toma de decisiones multiobjetivo (MODSS) se conoce con el nombre de "FACILITATOR".

MATERIALES Y METODOS

La teoría multiobjetivo actualmente tiene gran importancia en diversas y muy amplias aplicaciones alrededor del mundo, esta teoría ha evolucionado a pasos agigantados en la solución de problemas que requieren de decisiones multiobjetivo, especialmente cuando el objetivo final es la conservación de los recursos naturales y particularmente el agua. El Southwest Watershed Research Center en Arizona, fue el pionero en este campo del conocimiento y estableció la línea base del modelaje utilizando la teoría multiobjetivo.

Lane *et al.,* (1991) introdujeron el concepto de parametrización de un modelo de decisión, con un modelo de simulación de los recursos naturales para evaluar y diseñar alternativas de manejo de depósito de basura sobre la superficie del suelo, el estudio fue patrocinado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Los autores describen siete pasos a seguir en el proceso de toma de decisión:

1. Definición del problema,
2. Seleccionar el criterio de evaluación o variables de decisión (DVs),
3. Seleccionar un modelo de simulación para parametrizar las DVs,
4. Seleccionar a los expertos, base de conocimiento, y base de datos a parametrizar en el modelo de simulación,
5. Seleccionar la función de registro (dar valoración a la variable),
6. Evaluar las alternativas de manejo, y
7. Recomendar una decisión.

Este Sistema de apoyo a la toma de decisiones multiobjetivo (MODSS, por sus siglas en inglés) utiliza reglas de decisión, un sistema jerárquico para ordenación de criterios, funciones de puntuación y programación lineal para identificar una opción de dirección preferida consistente con la clasificación jerárquica del criterio de decisión. Asignando un orden de importancia al criterio de decisión, supera, en parte, la necesidad de asignar pesos individuales. La estructura de la matriz de opciones de dirección y criterio de decisión es genérica y accesible, fomentando la participación de todos los interesados y puede incorporar datos medidos, resultados de simulaciones de modelos y opiniones expertas en el proceso de crear decisiones. Los resultados pueden ser vistos en uno de dos formatos; barras o polar. Los resultados en el formato de barras son mostrados como barras horizontales con puntuaciones compuestas mejores y peores; la longitud de las barras representando la sensibilidad de la opción de dirección de recurso a la clasificación individual del criterio. Los formatos polares individuales, y

en grupos, son diferentes entre mejores y peores puntuaciones compuestas. Situaciones de "y qué si" pueden ser generadas reordenando los criterios de decisión, seleccionando una función de puntaje diferente o incluyendo opciones y criterio adicionales. Todo en proceso puede ser exportado a HTML permitiendo ver diferentes situaciones de cualquier parte de la Red.

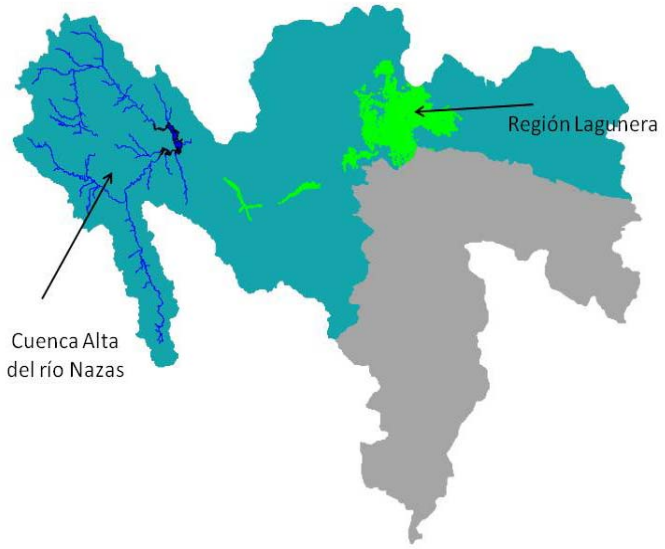


Figura 1. Situación de la Región Lagunera en la Cuenca del río Nazas.

RESULTADOS

El analisis realizado a los diferentes usos de agua en la zona metropolitana de la Laguna utilizando el modelo MODSS – Facilitator, en el cual se definieron los principales alternativas tecnologicas, tambien llamadas opciones de manejo, es el insumo principal utilizado aquí. Se realizó un análisis integral de los resultados obtenidos al considerar cada uno de los usos de agua de acuerdo a los tres criterios de sustentabilidad: AMBIENTAL, SOCIAL y ECONÓMICO.

Para la soución final se considero únicamente la salida del modelo Facilitator para cada uso de agua considerando unicamente el factor ambiental como criterio de sustentabilidad. De este modo se pudo observar el rango de distribución de cada alternativa de acuerdo a los valores aportados por los expertos consultados en los talleres participativos. La mayor o menor amplitud de la barra en verde (Figura 2) indica la variabilidad de los criterios de los expertos respecto al impacto que pudiera tener una dada alternativa sobre su aporte a la solución de los problemas planteados por lo expertos. Así, se tiene que al considerar el puntaje obtenido por cada alternativa independientemente del sector de uso y ordenarlas de manera descendente se observo que los cinco mayores puntajes de acuerdo al criterio del grupo experto corresponden

a: actualizar el reglamento del acuífero principal, reuso de agua en la industria, transferencia e tecnología para reducir volumenes de agua, pago por servicios ambientales hiodrologicos, y finalmente unificar vedas y regular extracciones de agua de pozos profundos. El rango de las alternativas mencionadas fue muy corto de 0.97 a 0.93, sin embargo, en el interes y consenso de los expertos destacaron las primeras dos alternativas ya que fueron éstas las que estuvieron muy cerradas en su apreciación com lo demuestra la corta longitud de las barras en color verde, respectivamente.

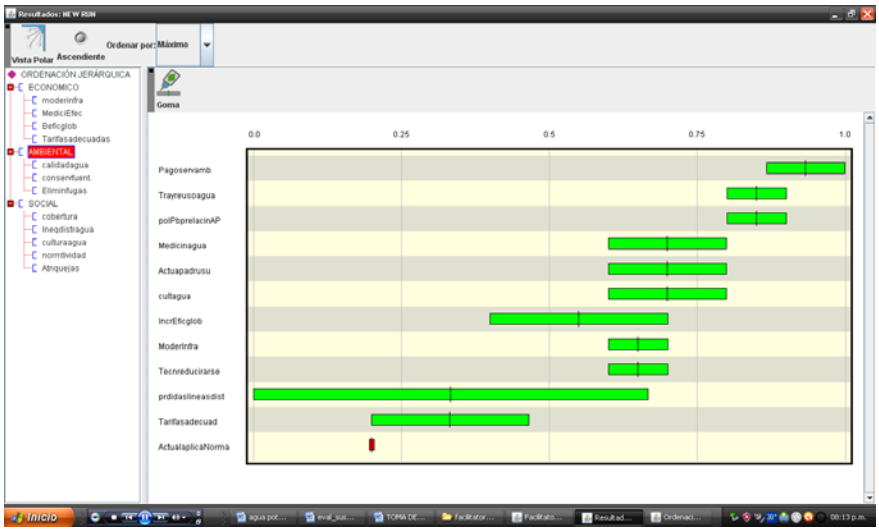


Figura 2. Resultados obtenidos considerando la calidad del agua como el principal problema a resolver.

Es de primordial importancia destacar que de las quince alternativas de solución ocho de ellas corresponden al sector agua subterránea e incluye a los tres criterios de sustentabilidad. Lo anterior demuestra la gran preocupación que existe en la Región Lagunera con el problema de calidad del agua proveniente del acuífero y la cantidad de agua disponible a largo plazo para el abastecimiento y satisfacción de las necesidades hídricas de todos los usuarios.

Las alternativas aquí planteadas se sitúan en los criterios de sustentabilidad: la productividad del agua en el sector agrícola, calidad de servicios de agua potable y saneamiento, manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, participación de usuarios y sociedad en el manejo del agua y promoción la cultura de su buen uso, cambio climático y su efecto en el ciclo hidrológico, así como en cultura contributiva y de cumplimiento de la LAN, definidos en el capitulo anterior.

La planeación de los recursos hídricos por cuenca hidrológica es muy necesaria para impulsar un manejo sustentable del agua ya que la cuenca constituye la unidad territorial más adecuada

para una gestión integrada que asuma las interacciones entre los sistemas físicos y bióticos, y entre éstos y los sistemas socioeconómicos.

Como se anotó en la sección anterior, después de haber realizado un análisis integral de las alternativas de solución al problema del agua en la Comarca Lagunera de acuerdo a la metodología multiobjetivo y resaltando que estas alternativas de solución fueron propuestas por los diferentes usuarios del agua en la parte baja de la cuenca se sugiere que las principales líneas o acciones estratégicas en la Región Lagunera serían:

- actualización del reglamento del acuífero principal que subyace la Comarca Lagunera,
- delimitación de la frontera agrícola y ganadera, el establecimiento de medidores volumetricos,
- la reutilización de agua tratada en agricultura e industria,
- transferencia de tecnología de riego para reducir los volumenes de agua aplicados a los cultivos,

Mismas que de implementarse vendrían a resolver, en gran parte, el problema de agua que en la actualidad sufre la Laguna.

BIBLIOGRAFÍA

Kapp, K. W. (1995). "Los indicadores ambientales como indicadores de los valores sociales de uso", en Aguilera Klink (eds.). *Economía de los recursos naturales: un enfoque institucional*, Economía y Naturaleza, núm. 2, Fundación Argentaria, Madrid.

Lane, L.J., J. Ascough, and T. E. Hakonson. 1991. Multiobjetive decision theory-decision support with embedded simulation models. ASCE Irrigation and Proceeding, July, Honolulu, HI. pp. 445-451.

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)(1996). *Indicadores ambientales. Una propuesta para España*, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Madrid.

OECD 2001 Water use. In: Environmental indicatores for Agriculture. Vol 3. Methods and results agriculture and food. Head of Publications Service. OECD Publications Service, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

OECD, 2001. Environmental Indicators for Agriculture. Methods and Results. Volume 3. Organization for Economic Cccperation and Development. Paris, France.

OTA. 1990. Beneath the bottom line: Agricultural Approaches to reduce agricultural contamination of ground water. Summary. U.S. Government. Washington, D.C.

Yakowitz, D.S., L.J. Lane, J.J. Stone, P. Heilman, and R. Reddy. 1992b. A decision support system for water quality modeling. ASCE Water Resources Planning and Management, Proceeding of the Water Resorces Sessions/Water Forum 90. August, Baltimore, MS. PP 188-193.

Yakowitz, D, S., J. J. Stone, L. J. Lane, P. Heilman, J. Masterson, J. Abolt and B. Imam. 1993a. A decision support system for evaluating the effects of alternative farm management systems on water quality and economics. Water Science Technology. Vol 28, No. 3-5, pp 47-54.

Yakowitz, D.S., L.J. Lane, and Szidarovsky. 1993b. Multi-attribute decision making: dominance with respect to an importance order of the attributes. Applied Mathematics and Computation. Special Issue on Multi-criterio Analysis. 54:167-181.

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO UTILIZANDO EL EFLUENTE DE UN DIGESTOR Y FERTILIZACIÓN QUÍMICA

Juan I. Sánchez D.*[1], Uriel Figueroa V.[1], Esmeralda Ochoa M.[1], Gregorio Núñez H.[1], Jose J. Cruz Ch.[1] y Gassi R. Issa López de Lara[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083. Correo-e: sanchez.juan@inifap.gob.mx, jisd82@yahoo.com.mx
[2]Granja El Porvenir

INTRODUCCIÓN

El maíz forrajero es un de los principales cultivos anuales para la producción de ensilaje en las explotaciones lecheras de la Comarca Lagunera. La producción de este forraje dentro de las unidades de producción es de relevante importancia porque es la base de la alimentación de las vacas, donde en conjunto con otros forrajes pueden contribuir hasta con más del 50% de los nutrimentos del ganado en producción y en mayor proporción en vacas secas y ganado en desarrollo (Núñez *et al*., 2009). Por otro lado, en los sistemas de producción de leche intensiva, los digestores anaeróbicos son utilizados principalmente para la generación de electricidad mediante la fermentación del estiércol. Esto es importante, ya que se contribuye a reducir la contaminación por metano (EPA, 1999) y amoniaco (Swensson, 2002) al ambiente. Adicional a esto, los digestores contribuyen a reciclar los nutrientes como el nitrógeno y el fósforo que no son aprovechados por el animal y son expulsados a través de las excretas. Esto mediante la descomposición biológica de este residuo. En el proceso de digestión de la materia orgánica en el digestor, se genera un líquido prácticamente sin olor que es utilizado para el riego de los cultivos forrajeros en las explotaciones lecheras, que a su vez funciona como fertilizante, ya que aporta nutrientes como nitrógeno y fósforo a las plantas. De esta manera, podemos decir que el digestor puede contribuir también a reducir costos de fertilización en la producción de forrajes. Al respecto, la información existente en otros países sobre el uso del efluente de digestores en diferentes cultivos indican que este producto puede ser usado como fertilizante ya que contiene nutrientes solubles que son fácilmente disponibles para su absorción por las plantas (FAO 1984; Gropelli *et al*., 2002; Thy y Buntha, 2005; Puerta *et al*., 2006). Sin embargo, existe poca información sobre la utilización del efluente de los digestores en la producción de maíz forrajero en la Comarca Lagunera. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de maíz forrajero utilizando el efluente de un digestor y fertilización química.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se llevó a cabo en Granja el Porvenir, ubicada en el municipio de Fco. I. Madero Coahuila. Se estableció una superficie de 7,000 m^2 con maíz forrajero en el ciclo primavera, con el propósito de observar el efecto del efluente del digestor como fuente de nutrientes sobre la producción del cultivo.

Con la intención de comparar la parcela anterior se dio seguimiento a una parcela establecida dentro de la misma granja con fertilización química.

Los cultivos se establecieron el 23 de marzo de 2011, utilizando la variedad 7887®. La siembra se realizó en suelo húmedo aproximadamente 12 días después del riego de aniego, se utilizó una densidad de siembra de 100,000 semillas por hectárea en ambas parcelas. El manejo de la parcela fertilizada con el efluente del digestor (PFEFD) consistió en realizar los riegos con el efluente del digestor, en esta parcela se aplicaron un riego de aniego y cuatro riegos de auxilio, tres de ellos se realizaron con el efluente del digestor y dos con el agua de noria. Para conocer la cantidad de nitrógeno que le entraba a la parcela mediante el efluente del digestor, se tomaron tres muestras de 200 ml cada una por un periodo de seis meses y se analizaron para conocer su contenido de nitrógeno total, nitrógeno orgánico e inorgánico como nitrato (NO_3^-), amonio (NH_4^+) y otras características. De igual forma, se realizaron mediciones de la cantidad de agua aplicada en el riego utilizando un molinete. La estimación de nitrógeno aplicado solo consideró las concentraciones de nitrógeno inorgánico. Durante el ciclo del cultivo de esta parcela no se realizaron aplicaciones para controlar plagas como gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y araña roja (*O. pratensis, T. urticae*). Sin embargo, esta última llego a afectar el desarrollo del cultivo. La cosecha de esta parcela se realizó a los 98 días después de la siembra cuando el grano de la planta se encontraba en estado lechoso. En la parcela con la fertilización química (PFQ) se aplicó un riego de aniego y cuatro riegos de auxilio, todos ellos se realizaron con el agua de noria. Para la fertilización se aplicaron 180 kg ha^{-1} de nitrógeno. En esta parcela se realizó control de plagas de gusano cogollero y araña roja. Para gusano cogollero se realizaron aplicaciones de clorpirifos (500 ml ha^{-1}) y para araña roja Abamectina (500 ml ha^{-1}).

La cosecha de esta parcela se realizó a los 110 días después de la siembra cuando el grano de la planta se encontraba en estado lechoso-masoso.

Para estimar la producción de forraje en ambas parcelas, se obtuvo el peso en verde. Para esto se utilizaron dos surcos de cinco metros lineales. Se midió la altura de cinco plantas por punto y se registró el total de plantas de ambos surcos. Esto para estimar la densidad de plantas por hectárea.

De cada punto se tomaron siete plantas, dos de ellas se picaron como plantas completas y el resto se separaron en hojas, tallos, brácteas y mazorcas. Las dos plantas completas se utilizaron para determinar el contenido de materia seca. Para esto, las muestras se secaron a 65 ºC por 72 horas en estufa de aire forzado. Con el porcentaje de de materia seca y el peso verde de las muestras se estimó la producción por hectárea de materia seca. Con el resto de las plantas se estimó el porcentaje de mazorca. Para comparar las variables de producción entre las parcelas se utilizó el programa SAS 9.2 bajo el procedimiento de pruebas de "t" (t test).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se muestran las características del efluente que se utilizó para el riego de la PFEFD en la granja. Este presenta concentraciones normales de sólidos totales. La concentración de nitrógeno orgánico es menor (63.14 mg/L) que el nitrógeno inorgánico (139 mg/L), dentro de este último se encuentra el nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+), las formas del nitrógeno como lo toman las plantas. Respecto a las características químicas del efluente, el material presenta un pH de 7.1 y una conductividad eléctrica de 3.42 ds/cm. Los valores encontrados en este análisis pueden considerarse como normales ya que se han observado valores similares en un digestor con características similares (Sanchez *et al*., 2010). En general con el analisis anterior, se puede mencionar que al cultivo en esta parcela se le aplicaron 650 kg ha^{-1} de N a través del riego, por lo cual es considerado alto, especialmente si consideramos que en la región se recomienda una dosis de 280 kg ha^{-1} de N para una meta de rendimiento de 20 ton /ha de MS (Núñez *et al*., 2006).

Tabla 1. Características del efluente utilizado para el riego en la PFEFD. Granja El Porvenir

Parámetro†	**Efluente***
Sólidos totales (%)	0.20±0.01
Nitrógeno total (mg/L)	202.37±16.89
Nitrógeno orgánico (mg/L)	63.14±15.05
Nitrógeno inorgánico (mg/L)	139.23±24.28
Nitrato (NO_3^-, mg/L)	5.09±1.67
Amonio (NH_4^+, mg/L)	134.14±23.51
Ph	7.1±0.26
Conductividad Eléctrica (ds/cm)	3.42±0.18

†Se realizaron en un periodo de seis meses, los sólidos totales se midieron en 50 ml de muestra.
*El efluente es de un digestor tipo laguna cubierta150 m Largo X 70 m Ancho X 8 m Profundidad.

Los datos de producción de forraje de maíz de las parcela PFEFD y PFQ son presentados en la Tabla 2. En la PFQ se presentó una mayor (P=0.01) densidad de plantas que en la PFEFD al final del ciclo del cultivo. Sin embargo entre ambas parcelas no se apreció diferencia

significativa para la altura del cultivo entre ambas parcelas (P=0.17), cabe mencionar que la altura de la planta en ambas parcelas son consideradas como buenas para este tipo de cultivo en éste ciclo de producción. El contenido de materia seca del cultivo fue diferente (P=0.003) entre la PFEFD y la PFQ. El forraje en la PFQ presentó mayor (23.36%) contenido de materia seca que la PFEFD (19.16%), esto estubo influenciado por los dias a la cosecha ya que la PFEFD fue cosechada 9 dìas más temprano que la PFQ, lo cual le permitió acumular mayor cantidad de materia seca al momento de la cosecha.

El rendimineto de forraje verde y el rendimiento de materia seca por hectárea del cultivo fueron diferentes entre las parcelas. En la PFQ se observó un mayor rendimiento de forraje verde (84.60 t ha^{-1}; P=0.01) que en la PFEFD (72.10 t ha^{-1}). De igual forma, en la PFQ el cultivo presentó un mayor rendimiento de materia seca (19.74 t ha^{-1}) que el cultivo de la PFEFD (13.84 t ha^{-1}; P=0.001). El porcentaje de mazorca fue alta mente significativo (P<.0001) entre las parcelas; observándose un mayor porcentaje de mazorca en la PFQ que en la PFEFD. Aunque en las variables de producción en maíz forrajero medida en ésta evaluación fueron superiores cuando se utilizó fertilizante químico que cuando se utilizó el efluente del digestor, los valores de forraje verde en ésta parcela (72.10 t ha^{-1}) y el rendimiento de materia seca (13.84 t ha^{-1}) son considerados como buenos, especialmente porque se han encontrado valores de rendimiento de forraje verde (53 t ha^{-1}) y materia seca (14.6 t ha^{-1}; Olague *et al*., 2009) similares en esta región con maíz forrajero. Esto es importante en las explotaciones lecheras, ya que se puede ahorrar en la compra de fertilizantes nitrogenados. Sin embargo, los bajos rendimiento estubieron influenciados por el mal manejo en el control de plagas, lo cual obligó a cosechar el cultivo màs temprano; por lo que no le permitió una mayor acumulación y rendimiento de materia seca.

Tabla 2. Comparación de las carácterísticas de producción en maíz forrajero entre la PFEFD y la PFQ. Granja El porvenir.

	Parcela‡		
Parámetro	**PFEFD**	**PFQ**	**P (Test t)**
Días a cosecha	98	107	--
Densidad de plantas por hectárea	90,263	106,316	0.01
Altura de planta (cm)	264.7	272.3	0.17
Materia seca (%)	19.16	23.36	0.003
Rendimiento de forraje verde (t ha^{-1})	72.10	84.60	0.01
Rendimiento de MS (t ha^{-1})	13.84	19.74	0.001
Mazorca (%)	27	44	<.0001

‡PFED=Parcela fertilizada con el efluente del digestor; PFQ=Parcela con fertilización química

CONCLUSIONES

Las variables de producción en maíz forrajero en la parcela dónde se utilizó el efluente del digestor fueron inferiores que en la que se utilizó fertilización química posiblemente esto se debío a un mal manejo agronómico como lo fue el control de plagas, lo cual no le permitió una mayor acumulación y rendimiento de materia seca. Sin embargo, los rendimientos de forraje verde y materia seca en la parcela donde se utilizó el efluente del digestor son considerados como buenos por lo que se podría utilizar para el riego y fertilización de maíz forrajero. Esto es importante desde el punto de vista económico ya que sepodría ahorra en la compra de fertilizantes nitrogenados en las explotaciones lecheras.

BIBLIOGRAFÍA

EPA. 1999. Livestock manure management. U. S. Methane Emissions 1990-2020: Inventories Projections, and Opportunities for reduction.

FAO. 1984. Reciclaje de Materias Orgánicas y Biogás. Una Experiencia en China. Curso de capacitación. Chengdu, China.

Gropelli, E., J. Muesati, B. Pampinella y O. Giampaoli. 2002. Biodigestor Anaeróbico para el Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos en Pequeñas Comunidades. Asades. http://www.epa.gov/methane/reports/05-manure.pdf

Núñez, H. G., F. González C., R. Faz C., U. Figueroa V., U. Nava C., A. Peña R., D. G. Reta S., R. Jasso I., L. H. Maciel P., G. Orozco H., J. A. Payan G. y F. Baez I. 2006. Tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. Folleto Técnico Num. 13. INIFAP-CELALA. ISBN 970-43-X. p. 13.

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.

Olague, R. J., Z. A. Favela, N. R. A. Aldaco y T. J. A. Montemayor. 2009. Evaluación de maíz forrajero. 2° año de evaluación. En: XXI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. P. 427.

Puerta, A., M. Garbi, M. A. Sangiacomo, C. Costa y R. R. Díaz. Evaluación de la homogeneidad del efluente resultante de la digestión anaeróbica de residuos de tambo. XXIX Congreso Argentino de Horticultura, San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca.

Sánchez, D. J. I., U. Figueroa V., L. M. Isidro R., E. Ochoa M., G. Núñez H., y A. González R. 2010. Dinamica del nitrógeno y microorganismos de un digestor anaeróbico, en una explotación lechera. En: Memoria de la XXII Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Dgo. p. 592

Swensson, C. 2002. Thesis: Ammonia release and nitrogen balances on South Swedish Dairy Farm. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Agricultural Bio-systems and Technology.

Thy, S., and P. Buntha. 2005. Evaluation of Fertilizer of Fresh Solid Manure or Biodigester Effluent f or Growing Chinese Cabbage. Livestock Research for Rural Development ISSN 0121-3784. 17 (3).

PRODUCCIÓN, CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y USO EFICIENTE DEL AGUA EN CEREALES DE INVIERNO EN FLORACIÓN BAJO DIFERENTE FERTILIZACION Y TIPO DE RIEGO

Juan I. Sánchez D.*[1], Gregorio Núñez H.[1], Esmeralda Ochoa M.[1] Moises Gómez R.[1], Zenona Morales F.[2], Uriel Figueroa V.[1] y Jose J. Cruz Ch.[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083. Correo-e: sanchez.juan@inifap.gob.mx, jisd82@yahoo.com.mx
[2]FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La avena y el triticale son dos de las opciones forrajeras más importantes con las que cuentan los sistemas de producción de leche en la Comarca Lagunera durante el invierno. En el ciclo de producción de forrajes 2010, el 17% del total de la superficie sembrada estuvo ocupada por este tipo de forrajes (SAGARPA, 2009).

Por otro lado, el rendimiento y la calidad de estos cultivos se encuentran influenciados por varios factores, entre los que se puede mencionar la fertilización y el riego como de los más importantes. La fertilización se basa en aplicaciones de N-P-K. Sin embargo, el nitrógeno es considerado como uno de los de mayor importancia (Gibson *et al*., 2007). Sánchez *et al*. (2010) reportan que los mejores rendimientos de materia seca se obtienen cuando se aplican 120 y 240 kg ha^{-1} de N en forma de urea. Sin embargo, poco se ha evaluado sobre la utilización de fertilizantes de lenta liberación.

Respecto al riego, los autores anteriores, han realizado trabajos de investigación para evaluar el rendimiento de materia seca aplicando diferentes número de riego. Pero existe poca información sobre la utilización de sistemas de riego por cintilla en este tipo de cultivos.

El objetivo de éste trabajo fue investigar la producción, el contenido de proteína cruda y el uso eficiente del agua en cereales de invierno en floración con dos tipos de fertilización y sistemas de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias en las instalaciones del Campo Experimental La Laguna, Ubicado en Matamoros, Coahuila, México. El experimento se estableció el 14 de diciembre de 2010 en suelo seco, utilizando las variedades de avena Cuauhtémoc y triticale Río Nazas a una densidad de siembra de 110 y 130 kg ha^{-1} de semilla respectivamente. Antes de la siembra se realizó un muestreo de suelo en el perfil de 0-90 cm con el propósito de estimar el contenido de

nitrógeno en suelo. El diseño experimental fue un parcelas sub subdivididas distribuidas en bloques al azar, el sistema de riego fue la parcela mayor, la fertilización la subparcela y la especie forrajera la sub subparcela. Se utilizaron parcelas útiles de 39 m^2. El riego consistió en probar dos sistemas de riego. Sistema de riego superficial (multicompuertas; SRPS) y sistema de riego por goteo sub superficial (Cintilla, SRPC). En éste último, se utilizó cintilla T Type® con gasto de 1 litro/gotero/hora. La instalación de la cintilla se realizó antes de la siembra del cultivo a una profundidad de 20 cm y distancia entre hileras de 0.6 m. Para la aplicación del riego en ambos sistemas se utilizó la evapotranspiración de referencia de una estación meteorológica del INIFAP multiplicada por el Kc en cada estado de desarrollo de la planta. Para medir el volumen de agua aplicado se aforaron tres compuertas de seis que se encontraban operando por parcela en el sistema de riego por multicompuertas. En el sistema de riego por cintilla, se aforaron 10 diferentes goteros y se utilizó el tiempo de aplicación del riego de acuerdo a la evapotranspiración del cultivo.

En la fertilización se aplicaron 140 kg ha^{-1} de nitrógeno, probando dos diferentes fertilizantes y un control: sulfato de amonio (FSA) y fertilizante de lenta liberación (FLL) NOVATEC®. El fertilizante de lenta liberación se aplicó todo al momento de la siembra. El fertilizante de sulfato de amonio se aplicó el 30% de la dosis total a la siembra y el resto en los dos primeros riegos de auxilio. Estas dos últimas aplicaciones se realizaron a través de los riegos en ambos sistemas.

Para determinar la eficiencia en el uso del agua (EUA) se utilizó la fórmula de Viets (Howell, 2001), en donde EUA es igual al rendimiento del cultivo entre el agua utilizada por el cultivo.

La cosecha del cultivo se realizó a los 108 días después de la siembra en avena y 100 días en triticale cuando ambos cultivos se encontraban en estado de floración. A la cosecha se tomaron altura de cinco plantas por parcela, se utilizó un m^2 para estimar el rendimiento de forraje verde (RFV). Después, se tomaron aproximadamente 500 gr de forraje como muestra por parcela para secar en una estufa de aire forzado a 65 °C durante 72 horas. Los pesos de las muestras secas se utilizaron para determinar el contenido de materia seca (MS) y el rendimiento de materia seca (RMS). Estas muestras se molieron en un molino Willey a un tamaño de partícula de 1 mm, para posteriormente determinar contenido de proteína cruda (PC) por el método Kjeldahl.

La información obtenida se analizó mediante análisis de varianza en el programa SAS 9.2 con los procedimientos de GLM y comparación múltiple de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra la significancia para altura, contenido de MS, RFV, RMS, contenido de PC y EUA.

En altura, solo se encontró diferencia estadística por especie, tipo de riego y por las interacciones especie por tipo de riego y por tipo de fertilización. Triticale presentó mayor altura (101.78 cm; Cuadro 2) que avena (88.93 cm; P<.05).

El SRPC propicio que los cultivos tuvieran una mayor altura (104.59 cm) que en el SRPS (86.04 cm; Cuadro 2). En el tratamiento SRPC no se encontró diferencia entre la altura de los cultivos (P>.05). Sin embargo, dentro de SRPS, triticale presentó mayor altura (96.66 cm; Cuadro 4) que avena (75.45; P>.05).

En MS solo se encontró diferencia significativa por especie. Triticale acumuló mayor cantidad de MS (26.70 %; Cuadro 2) que avena (19.55 %; P<.0001) al estado de floración.

El RFV fue afectado por el tipo de riego. En el SRPC los cultivos presentaron mayor RFV (34.66 t ha^{-1}; Cuadro 3) que en el SRPS (28.46 t ha^{-1}).

El RMS se vio afectado por la especie, el tipo de riego y fertilización. Triticale produjo mayor RMS (7.90 t ha^{-1}; P<.0001) que avena (6.48 t ha^{-1}; Cuadro 2). En el SRPC, los cultivos produjeron mayor RMS (8.05 t ha^{-1}; P<.0001) que en el SRPS (6.32 t ha^{-1}; Cuadro 3).

En el Cuadro 5 se aprecia las diferencias en RMS por efecto del tipo de fertilización. Los tratamientos C y FSA presentaron RMS similar; con valores de 7.35 y 7.60 kg ha^{-1} MS respectivamente. Sin embargo estos fueron superiores al tratamiento FLL (6.61 kg ha^{-1} MS; P=.0263). El rendimiento elevado del tratamiento control posiblemente se debió al nitrógeno residual que había en el suelo.

El contenido de PC se afectó por la interacción tipo de riego por fertilización y por la fertilización. Dentro del sistema de riego con cintilla, los tratamientos con fertilización con sulfato de amonio y lenta liberación fueron iguales (P=0.215) con valores de 13.43 y 12.87 % de PC. El tratamiento sin fertilizar fue inferior (12.18 % PC; P= 0.0093) al tratamiento de sulfato de amonio. Sin embargo, dentro del sistema de riego superficial, el tratamiento sin fertilizar fue igual (13.86 % PC; P=0.2055) al tratamiento con sulfato de amonio, pero diferente al tratamiento con lenta liberación (15.68 % PC; P=0.004) y el tratamiento con sulfato de amonio fue diferente (14.43; P=0.0093) al de lenta liberación (Cuadro 6).

En fertilización, en los tratamientos FSA y FLL los cultivos obtuvieron mayor concentración de PC (13.93 y 14.28 %) que el tratamiento C (13.02 P=.0015; Cuadro 5).

La EUA se afectó por la especie, el tipo de riego y fertilización. Triticale fue más eficiente en utilizar agua (1.64 kg MS m^{-3}) que avena (1.18 1.64 kg MS m^{-3}; Cuadro 2).

Referente al EUA en el tratamiento SRPC se apreció que los cultivos obtuvieron mayor rendimiento de materia seca por metro cúbico de agua (1.58; P<.0001) que en el tratamiento SRPS (1.24; Cuadro 3). En fertilización, se observó una mayor EUA en los cultivos de los tratamientos C (1.44 kg MS m^{-3}; Cuadro 5) y FSA (1.49 kg MS m^{-3}) que en el tratamiento FLL (1.30 kg MS m^{-3}; P<.05).

Cuadro 1. Nivel de significancias para altura, contenido de materia seca (MS), rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (RMS), contenido de proteína cruda (PC) y eficiencia en el uso del agua (EUA) en avena y triticale en floración con diferente tipo de fertilización y sistema de riego.

Concepto	Altura (cm)	MS (%)	RFV (t ha^{-1})	RMS (t ha^{-1})	PC (%)	EUA (kg MS m^{-3})
Especie	**	**	NS	**	NS	**
Tipo de riego	**	NS	**	**	NS	**
Tipo de fertilización	NS	NS	NS	*	**	*
Especie x Tipo de riego	**	NS	NS	NS	NS	NS
Especie x Tipo de fertilización	**	NS	NS	NS	NS	NS
Tipo de riego x Tipo de fertilización	NS	NS	NS	NS	*	NS
Especie x Tipo de riego x Tipo de fertilización	NS	NS	NS	NS	NS	NS

* Significativo, P<.05; ** Altamente significativo P<.01; NS=No significativo.

Cuadro 2. Efecto de la especie forrajera sobre la altura de planta, MS, RMS y EUA en avena y triticale en floración.

Especie	Altura (cm)	MS (%)	RMS (t ha^{-1})	EUA (kg m^{-3})
Avena	88.93 a	19.55 b	6.48 b	1.18 b
Triticale	101.78 b	26.70 a	7.90 a	1.64 a

[ab] Columnas con diferentes literales, difieren a un nivel de P<.05 (DMS).

Cuadro 3. Efecto del sistema de riego sobre la altura de planta, RFV, RMS, PC y EUA en avena y triticale en floración.

Riego	Altura (cm)	RFV (t ha^{-1})	RMS (t ha^{-1})	PC (%)	EUA (kg m^{-3})
SRPS	86.04 b	28.46 b	6.32 b	14.66 a	1.24 b
SRPC	104.59 a	34.66 a	8.05 a	12.83 b	1.58 a

[ab] Columnas con diferentes literales, difieren a un nivel de P<.05 (DMS).

Cuadro 4. Efecto de la interacción tipo de riego por especia sobre la altura de planta.

SRPC		SRPS	
Avena	Triticale	Avena	Triticale
102.44 a	106.74 a	75.41 b	96.66 a

[ab] Hileras dentro de cada sistema de riego con diferentes literales, difieren a un nivel de P<.05 (DMS).

Cuadro 5. Efecto del tipo de fertilización sobre el RMS, contenido de PC y EUA en avena y triticale en floración.

Fertilización	RMS (t ha^{-1})	PC (%)	EUA (kg m^{-3})
C	7.35 a	13.02 b	1.44 ab
FSA	7.60 a	13.93 a	1.49 a
FLL	6.61 b	14.28 a	1.30 b

[ab] Columnas con diferentes literales, difieren a un nivel de P<.05 (DMS).

Cuadro 6. Efecto de la interacción tipo de riego por tipo de fertilización sobre el contenido de PC.

SRPC			SRPS		
C	FSA	FLL	C	FSA	FLL
12.18a	13.43b	12.18 ab	13.86 a	14.43 a	15.68 b

[ab] Hileras dentro de cada sistema de riego con diferentes literales, difieren a un nivel de P<.05 (DMS).

CONCLUSIONES

Los resultados más relevantes de este estudio fueron: mayor rendimiento de materia seca y eficiencia en el uso del agua en triticale que en avena. Obtención de mayor contenido de proteína cruda con la fertilización con sulfato de amonio y lenta liberación y superior rendimiento de materia seca y mejor eficiencia en usar agua cuando se utilizó el sistema de riego con cintilla que cuando se aplicó el riego superficial.

BIBLIOGRAFÍA

Gibson, L. R., C. D. Nance, y D. L. Karlen. 2007. Winter triticale response to nitrogen fertilization when grown after corn or soybean. Agron. J. 99:49-58.

Howell, T. A. 2001. Enhancing wáter use efficency in irrigated agricultural. Agr. J. 93:281-289.

SAGARPA, 2009. Resumen económico de la Comarca Lagunera 2009. Producción pecuaria en la Región Lagunera. Suplemento Especial. El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. México. p. 24.

Sánchez, D. J. I., 2010. Respuesta de avena y triticale a dosis de nitrógeno y número de riegos: rendimiento de forraje y concentración de nitratos. AGROFAZ. ISSN: 1665-8892. 10(4):353-360.

VALIDACIÓN DEL ENSILADO DE CANOLA EN UNA EXPLOTACIÓN LECHERA EN LA COMARACA LAGUNERA.

Juan I. Sánchez D.*[1], David G. Reta S. [1], Esmeralda Ochoa M. [1], J. Santos Serrato C. [2] y Arturo Reyes H. [1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros Coahuila. C. P. 27440. Tel. (871) 182-3081 y 182-3083. Correo-e: sanchez.juan@inifap.gob.mx, jisd82@yahoo.com.mx
[2]FAZ-UJED

INTRODUCCIÓN

La canola es un tipo especial de colza. Esta se diferencia de una colza estándar o industrial porque el aceite extraído de la semilla contiene menos del 2% de ácido erúcico y menos de 30 micromoles por gramo de glucosinolatos en la pasta después de haber extraido el aceite de la semilla. Estos dos estándares de calidad permiten al aceite de canola que pueda ser usado para cocinar sin problemas en la salud humana y que el residuo pueda ser usado como una pasta de alta calidad proteica para alimentar ganado (Boyles *et al*., 2009).

Aunque los principales usos del cultivo de canola han sido para la elaboración de aceite para consumo humano y la pasta para consumo animal, existe la evidencia de que la planta entera puede ser utilizada como forraje. Al respecto, información a nivel mundial indica que la canola puede ser utilizada como un ingrediente de alta calidad nutritiva en la alimentación animal sin tener efectos negativos en su salud (Balakhial et al., 2008; Neely et al., 2009; Ziegler y Yaremcio, 2009).

En la Comarca lagunera, la información experimental sobre el forraje de canola señala que su calidad nutritiva es buena ya que se ha obtenido forraje con contenidos de proteína cruda (PC) alrededor de 20%, 39% de fibra detergente neutro (FDN) y 34% de fibra detergente ácida (FDA) (Reta et al., 2008). La validación de los resultados también indican que el forraje de canola presenta características de calidad nutritiva similares a los datos experimentales con 20.42% de PC, 38.80% de FDN y 34.22% de FDA (Reta *et al*., 2011). Aunque la evidencia científica y de validación indican que de acuerdo a la calidad nutritiva de la canola, esta puede ser utilizada como un cultivo alternativo para la alimentación animal en la región, no existe información sobre la conservación de este forraje como ensilado, sus características y su uso en la alimentación animal. El objetivo de este trabajo fue validar el ensilado de canola en una explotación lechera en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de validación se realizó en el establo Lanchares, localizado en el municipio de Fco I. Madero, Coahuila. El estudio se desarrolló en tres etapas: proceso de ensilaje, caracterización

del ensilado y prueba de consumo utilizando el ensilado como un ingrediente en la dieta de vaquillas en crecimiento.

En la etapa uno, el objetivo fue elaborar ensilado de canola bajo las condiciones con las que realizan ensilado de alfalfa y maíz en el establo. El corte del forraje se realizó cuando el cultivo alcanzó la fase de floración aproximadamente 5 cm de la base de suelo con una cortadora para alfalfa. Después, el forraje permaneció expuesto al ambiente durante tres días para reducir su contenido de humedad. En seguida el forraje fue puesto en hileras utilizando una alomilladora de alfalfa, permaneciendo así por un día. Posteriormente, el forraje fue picado e inoculado (SILL ALL$^{4 \times 4\ MR}$ a una dosis de 1000 g de producto en 200 L de agua) al mismo tiempo utilizando una cosechadora de maíz. En esta fase se estimaron pérdidas de forraje seco. Finalmente, el forraje picado fue transportado, colocado en el silo, compactado y cubierto con hule. El contenido de materia seca del forraje antes de entrar a ensilar fue de 31%. El periodo de ensilaje tuvo una duración de 32 días.

En la etapa dos, se tomaron muestras del ensilado al abrir el silo y durante el periodo que duró el ensilado, posteriormente se realizaron muestras compuestas para analizar características fermentativas del ensilado como pH, capacidad buffer, amoniaco y perfil de ácidos grasos volátiles (ácido láctico, acético, propiónico y butírico) y características nutricionales como contenido de materia seca, proteína cruda, fibra neutro y ácido detergente, carbohidratos no fibrosos, cenizas, contenido de nitratos y cálculos energéticos (energía neta para lactancia, mantenimiento, de ganancia y energía metabolizable).

En la etapa tres, se realizó una prueba de consumo en vaquillas utilizando el ensilado de canola como un ingrediente de la dieta. Para esta prueba, se utilizaron dos corrales con 60 vaquillas Holstein en crecimiento (8 meses de edad) durante 15 días. Se ofrecieron dos diferentes dietas, una fue la dieta utilizada en el establo y la otra fue la dieta donde se reemplazó un ingrediente por el ensilado de canola. Durante la prueba de consumo, se peso el alimento ofrecido y rechazado diariamente y se tomaron muestras de las dietas para conocer su calidad nutritiva y estimar el consumo de las dietas por los animales en base seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fase de ensilado, las actividades de campo como el corte, alomillado y picado se realizaron correctamente sin problema aparente. Además, se estimaron pérdidas de 3.3% (datos no presentados en cuadros), las cuales pueden considerarse bajas considerando que en cultivos de corte directo como el maíz forrajero se presentan mermas de alrededor del 1% (Kaiser *et al*., 2006).

De acuerdo a las características del ensilado de canola, la calidad nutritiva del ensilado fue buena, con 29% de materia seca (MS), fue influenciado por el contenido de materia seca del forraje antes de ensilar (31%). No obstante, no se observó escurrimiento de líquido en el silo durante el periodo de ensilaje, por lo que no se presentaron pérdidas de nutrientes por ésta vía.

Una característica sobresaliente del ensilado fue su alto contenido de proteína cruda (24.1%; Cuadro 1). Esto es importante en la alimentación de ganado lechero, ya que la proteína es uno de los ingredientes de mayor costo económico e importancia nutritiva. Los valores de FDN y FDA en el ensilado de canola fueron de 29.31% y 26.71%, respectivamente. Según estándares de alimentación en América indicados por el National Research Council (NRC, 2001), la concentración de FDN encontrada en el ensilado de canola fue similar a los contenidos mínimos de fibra requeridos en la dieta para vaquillas en crecimiento (30%); mientras que su concentración de FDA fue superior a los valores mínimos recomendados para ganado lechero en crecimiento (20%).

La concentración de carbohidratos no fibrosos (CNF) en el ensilado fue de 28.8%, la cual es inferior a los valores óptimos en ensilado de maíz (30-40%); pero está dentro de los valores óptimos para alfalfa (20-30%), según datos indicados por el NRC (Kaiser *et al*., 2006). Es importante considerar la concentración de CNF en los forrajes, ya que incrementan la densidad de energía de la dieta, mejorando el suministro de energía determinan la cantidad de proteína bacteriana producida en el rumen.

El contenido energético del ensilado de canola fue bueno. La concentración de energía metabolizable (EM) del ensilado (2.39 Mcal/kg de MS) fue similar a los contenidos de EM (2.69 Mcal/kg de MS) encontradas en ensilados de leguminosas y maíz en Estados Unidos y Australia, la cual es clasificada como alta. El valor de energía neta para lactancia (ENl) de 1.49 Mcal/kg de materia seca, fue similar al de ensilado de maíz (1.50 Mcal/kg de MS) y superior al frecuentemente observado en cereales de invierno como avena en floración (1.4 Mcal/kg de MS).

Los parámetros fermentativos del ensilado de canola indican que su fermentación fue moderadamente buena, con un valor de pH de 4.4, el cual es ligeramente superior al valor ideal de 4.0 y una capacidad buffer de media a alta. La concentración de amoniaco (NH_3-NT) en el ensilado fue de 14.87%, el cual es muy superior a la concentración de 5% característica en un ensilado de alta calidad, lo cual indica que hubo degradación de proteínas en el proceso de ensilaje.

Como un indicativo de buena fermentación, el ensilado de canola produjo 6.14% de ácido láctico, el cual es el responsable de la reducción del pH para la preservación del material a

conservar, además de reducir pérdidas de materia seca y energía del forraje durante el almacenamiento. Las concentraciones de ácido acético también fueron moderadamente altas, lo cual en algunos estudios se indica que está relacionado con reducciones en el consumo del forraje; sin embargo, otras investigaciones recientes realizadas en Wisconsin, en E.U.A. reportan que concentraciones altas de este ácido en el ensilado no limitan el consumo de forraje. Otra característica que indicó una buena fermentación en el ensilado de canola, es que no se detectaron concentraciones de ácido propiónico y butírico, ya que dichos ácidos se relacionan con una pobre fermentación en el ensilaje (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características nutricionales y fermentativas del ensilado de canola. Establo Lanchares. Fco I. Madero, Coahuila.

Composición nutricional		**Fermentación**	
MS, %	29	pH	4.4
PC, %	24.1	Capacidad Buffer, meq HCL .5 y 100 g/kg MS	454.09
FDN, %	29.31	Amoniaco (NH_3-NT), %	14.87
FDA, %	26.71	*Productos de la fermentación, % de MS*	
CNF, %	28.8	Ácidos Totales	13.18
Cenizas, %	18.75	Ácido Láctico	6.14
Cálculos de Energía, % MS		Ácido Acético	5.13
NTD, %	62.03	Ácido Propiónico	0.00
ENl, Mcal/kg	1.49	Ácido Butírico	0.00
ENm, Mca/kg	1.55		
ENg, Mcal/kg	0.95		
EM, Mcal/kg	2.39		

Al formular las dos dietas que se ofrecieron al ganado (Cuadro 2) se observó que en la dieta con canola hubo un incremento de PC (16.69%) en comparación con la dieta testigo (13.80%). Además, en la dieta de ensilado de canola se redujo el contenido de fibras y se incrementaron los contenidos de energía en relación al testigo. Las concentraciones de nitratos en ambas dietas fueron seguras para alimentar este tipo de ganado

La prueba de consumo realizada indicó que la inclusión de ensilado de canola en la dieta de vaquillas en crecimiento no afectó negativamente su consumo de alimento. De hecho, durante los 15 días de prueba los animales que fueron alimentados con la dieta que contenía el ensilado de canola consumieron ligeramente mayor cantidad de materia seca (Figura 1). El consumo promedio de materia seca por animal por día fue ligeramente superior (8.37 kg) al observado en los animales de la dieta testigo (8.23 kg). Los resultados obtenidos en este trabajo proporcionan evidencia inicial de que es factible incluir el ensilado de canola en la alimentación de ganado lechero en crecimiento; sin embargo, son requeridos estudios adicionales para mejorar el proceso de ensilaje y su uso en los establos de la región.

Cuadro 2. Dietas utilizadas en la prueba de consumo en vaquillas en crecimiento. Establo Lanchares. Fco I. Madero, Coahuila.

Ingrediente, %	Dieta de ensilado de canola	Dieta testigo
Sobrante de vacas en producción	36.6	36.6
Ensilado de sorgo	29.6	29.6
Heno de alfalfa de segunda	12.8	12.8
Ensilado de canola	20.7	---
Ensilado de avena	---	19.8
Composición nutricional		
MS, %	46.9	47.8
PC, % MS	16.69	13.80
FDN, % MS	45.79	52.98
FDA, % MS	33.46	37.65
CNF, % MS	25.37	21.58
Nitratos (NO_3), ppm	174	100
NTD, % MS	56.02	52.59
ENm, Mcal/kg MS	1.26	1.09
ENg, Mcal/kg MS	0.69	0.53
EM, Mcal/kg MS	2.12	1.93

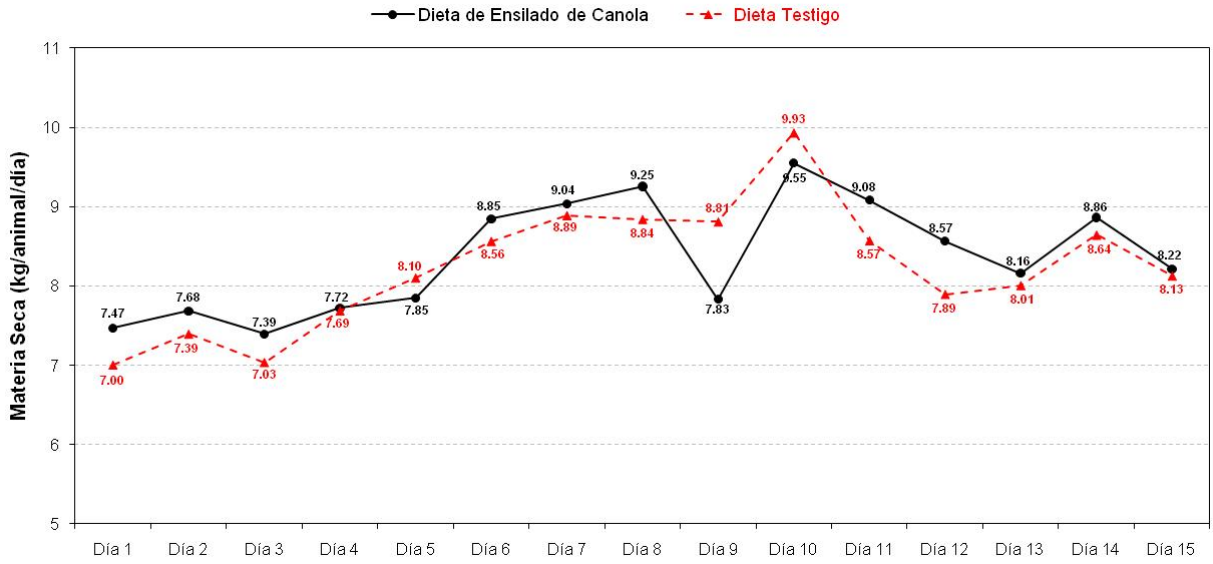


Figura 1. Consumo diario de materia seca en dos dietas ofrecidas a vaquillas en crecimiento.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que es posible ensilar canola bajo las condiciones que se realiza otro tipo de ensilados en establos de la Comarca Lagunera. Se obtuvo un ensilado con buenas características fermentativas y de calidad, especialmente por su alto contenido de PC. En la prueba de consumo, la inclusión de ensilado de canola en la dieta de ganado lechero en crecimiento mejoró su calidad nutritiva y no le afectó el consumo por los animales.

BIBLIOGRAFÍA

Balakhial, A., A. A. Naserian, A. Heravi M., F. Eftekhar S., and R. Vali Z. 2008. Changes in chemical composition and *in vitro* DM digestibility of urea and molasses treated whole crop canola silage. J. Anim. Vet. Adv. 7 (9): 1042-1044.

Boyles, M., T. Peeper, and M. Stamm. 2009. Great plains canola production handbook. Oklahoma State University. K-State Research and Extension. p. 1-30.

Kaiser, A., Piltz, J. W. H. Burns, and Griffiths. 2006. Successful silage. Principles of silage preservation. Department of primary Industries, Wagga Wagga Agricultural Institute, Wagga Wagga Australia, NSW. ISBN 0 7347 1456 4. p. 1-56.

Neerly, C., J. Brown, C. Hunt, and J. Davis. 2009Increasing the value of winter canola crops by developing ensiling systems (canolage) to produce cattle feed. Department of Plant, Soil and Entomological Sciences. University of Idhao, Moscow, ID 83844-2339.

NRC. 2001. Nutrient requirement of dairy cattle. 7th revised ed. National Research Council. Natinal Academy Press. . Nutrients requirements tables. 280 p.

Reta, S. D. G., J. I. Sánchez D., E. Ochoa M. y A. Reyes G. 2011. Canola, cultivo con potencial para incrementar la productividad forrajera en la Comarca Lagunera mexicana. Hoard´s Dairyman en español. Editorial Primavera, S. A de C. V. ISSN 1079-2007. Núm. 200. p. 512-514.

Reta, S. D. G., J. S. Serrato C., R. Figueroa V., J. A. Cueto W., S. Berúmen P. y J. Santamaría P. 2008. Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico Núm. 3. Primera Edición. ISBN 978-607-425-042-8. p. 65-81.

Ziegler, K., and B. Yaremcio. 2009. Converting canola into forage and winterfeed for cows. Agri-News agriculture, Food and Rural Development. Alberta.

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EN LIMÓN PERSA *Citrus latifolia* TAN.

Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras, Hernán A. Guillén-Solís, Deisy N. Morales-Koyoc, Hanzel J. Barroso-Aké, Livia I. Magaña-Martínez, Luis A. Pérez-Sosa Yomara J. Chan-May.

Campo Experimental Mocochá-INIFAP Km.25.5 Antigua carretera, Mérida-Motul, Mocochá, 97454, Yucatán; jasso.juan@inifap.mx

INTRODUCCIÓN

En México, los cítricos se cultivan en 22 de los 31 estados que componen la Republica mexicana y los principales estados productores de cítricos en México son Veracruz, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Puebla y Yucatán. La superficie cultivada con cítricos a nivel nacional es de 531,022 hectáreas de las cuales 339,389 corresponden a naranja, 153,442 a limones (limón mexicano, limón persa y limón verdadero), 19,011 hectáreas a mandarina, 18,520 a toronja y 660 a otras especies de cítricos (SIAP, 2011). En el estado de Yucatán se cultivan 20, 255.5 hectáreas en las cuales se producen en forma anual 265,556.2 toneladas, con un valor de la producción de 350 millones de pesos (SIAP, 2011). Estos cultivos se encuentran actualmente amenazados por la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) *Candidatus* Liberibacter *asiaticus*, consederada la enfermedad mas destructiva para los citricos a nivel mundial (Bové, 2006). Esta enfermedad fue detectada por primera vez en el Cuyo municipio de Tizimín, Yucatán, en el mes de Julio del 2009 (SENASICA; 2010).

La enfermedad es transmitida por el insecto vector *Diaphorina citri* Kuwayama conocido como el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* causa daño a la planta primeramente por la transmisión del patógeno causante del HLB (EPPO/CABI, 1996). Además, el insecto al alimentarse de la planta es capaz de provocar defoliación y muerte de ramas; causar daños severos en los puntos de crecimiento de las plantas (brotes), reducción en el tamaño de la fruta, desarrollo asimétrico, aborto de semilla y falta de jugo. Infestaciones altas de este insecto también originan abundantes secreciones de mielecilla que favorece la presencia y desarrollo de la fumagina, la cual afecta el vigor de los árboles al interferir el proceso de la fotosíntesis (Halbert y Manjunath, 2004).

Diversos métodos y estrategias de control se han empleado para enfrentar, tanto el vector como la enfermedad. Se menciona que el manejo de esta enfermedad estará basado en el control del insecto vector, la eliminación de fuentes de inoculo por medio de la erradicación de los árboles enfermos y el establecimiento de anillos fitosanitarios alrededor de dichos arboles (Chiou,

1998). Algunos insecticidas químicos y aceites derivados de petróleo han sido evaluados contra el Psílido con resultados alentadores (Childers y Rogers, 2005; Dahiya *et al*., 1994).

Las plantas de limón Persa son las más susceptibles al ataque de *Diaphorina citri* por tener frecuentes brotaciones durante todo el año. La principal estrategia y la más empleada por los productores es el control químico, donde se recomiendan aplicaciones foliares cada 21 días durante cada brotación, con productos principalmente de contacto y vía foliar como el Dimetoato, Clorpirifos, Ethion, Malathion, Piretroides, Carbamatos, Abamectina y aceites de origen vegetal y mineral (Cobelo, 2005).

Varios estudios se han realizado sobre el control químico del psílido (Childers & Rogers, 2005; Farmanullah & Rakhim, 2005). Algunos de los productos que han sido probados en otros países también se usan en México, pero no han sido probados en las condiciones de la región, Por lo tanto en este trabajo se evaluaron insecticidas químicos para el control de *Diaphorina citri* en limón persa *Citrus latifolia* Tanaka estableciendo un manejo que servirá de apoyo a los citricultores del estado de Yucatán para hacer frente al insecto vector de tan abrumadora enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento. El experimento se realizó en el rancho “Gatos Güeros”, antigua carretera Campeche-Mérida, estado de Campeche, México. Este trabajo se realizo en el periodo comprendido entre los meses de enero a junio del 2011

El trabajo se realizo en una huerta de limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) injertada sobre el patrón *Volkameriana,* la huerta se encontró en estado de desarrollo con aproximadamente 1.5 años de establecida. Cabe señalar que al momento de hacer el experimento los arboles se encontraban con abundante flujo vegetativo y presentaban una infestación por *Diaphorina citri* en la escala de 3; que es la escala en la cual se presenta el mayor numero de ninfas vivas sobre los brotes nuevos de los arboles

Tratamientos y diseño experimental. Los tratamientos evaluados se presentan en el (cuadro 1) mismos que se establecieron bajo un diseño experimental completamente al azar con 10 repeticiones. La aplicación de los tratamientos se realizó a partir de las 7 de la mañana y se terminó alrededor de las 11:00 horas del mismo día. El agua utilizada en las aplicaciones presentaba un pH de 7.5, por lo que fue estandarizada a 6.0 con la utilización de ácido nítrico. En las aplicaciones se utilizaron bombas manuales y se utilizaron 2.0 litros de solución por árbol. Posterior a la aplicación se etiquetaron y embolsaron 30 brotes infestados por huevos y ninfas del psílido en cada tratamiento, la evaluación de la mortalidad se realizó a los 2, 4 y 6

días posteriores a la aplicación en 10 brotes por tratamiento, dicha evaluación se realizó bajo un microscopio estereoscópico. Previo a la aplicación se realizó una evaluación del nivel de infestación por tratamiento y una segunda evaluación a los 22 días después de la aplicación. Se realizó el análisis estadístico para cada evaluación y análisis de correlación entre los niveles de daño y los niveles de infestación por el porcentaje de brotes infestados y el número de adultos del psílido.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de *Diaphorina citri* en Limón Persa.

Tratamientos	Productos Comerciales	Ingredientes Activos	Dosis del producto comercial (1 litro de agua)
1	Afidox	Dimetoato	1.0 ml L^{-1}
2	Afidox	Dimetoato	1.5 ml L^{-1}
3	Afidox	Dimetoato	2.0 ml L^{-1}
4	Polpirifos	Clorpirifos	1.0 ml L^{-1}
5	Polpirifos	Clorpirifos	1.5 ml L^{-1}
6	Polpirifos	Clorpirifos	2.0 ml L^{-1}
7	Idaprid	Imidacloprid	0.2 ml L^{-1}
8	Idaprid	Imidacloprid	0.3 ml L^{-1}
9	Idaprid	Imidacloprid	0.4 ml L^{-1}
10	Testigo	Agua	10 L.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2, se presentan los datos de la evaluación previa del estado de la huerta con respecto a la emisión de brotes nuevos y la infestación de los árboles por adultos de *Diaphorina citri* y la infestación de los brotes nuevos por huevos y estadios ninfales del psílido. Los resultados de esta evaluación nos indican un estado vegetativo ideal para la evaluación, ya que los árboles tenían un flujo vegetativo considerable (brotación mas importante del ciclo), por lo cual no hubo ningún inconveniente para encontrar brotes nuevos infestados. Los niveles de infestación de brotes nuevos por el psílido variaron desde el 92 hasta el 100% de los brotes nuevos de un árbol. La población de adultos al momento de la aplicación varió de 0.40 a 1.30 adultos por golpe.

Cuadro 2. Brotación vegetativa e infestación en una huerta de limón persa de 1.5 años de edad.

Tratamiento	Brotación (%)	Infestación en % de (brotes con ninfas)	Infestación (Adultos x golpe)	Daño[1]
1	100	97	0.85	75.4

2	100	100	0.40	81.2
3	100	96	0.80	81.8
4	100	94	0.75	79.0
5	100	94	0.95	85.8
6	100	90	0.95	77.9
7	100	100	0.45	73.6
8	100	100	0.50	64.7
9	100	92	0.40	63.3
10	100	100	1.30	91.5

[1] Daño a los 22 días después de la aplicación.

El efecto de las diferentes dosis y productos utilizados en la evaluación se presentan en el cuadro 3, donde se puede observar que todos los productos y dosis tuvieron un elevado control del psílido asiático de los cítricos en las evaluaciones realizadas a los 2, 4 y 6 días posteriores a la fecha de aplicación. En estas tres evaluaciones, todos los tratamientos son estadísticamente iguales entre sí y diferentes al testigo, de acuerdo a la separación de medias de Tukey al 1%.

Cuadro 3. Efecto de diferentes dosis de insecticidas sobre la mortalidad de *Diaphorina citri*.

Tratamientos	Ingredientes Activos	Mortalidad a los 2 días	Mortalidad a los 4 días	Mortalidad a los 6 días
1	Dimetoato 1.0	95.8 a	95.0 a	99.7 a
2	Dimetoato 1.5	94.6 a	95.0 a	95.4 a
3	Dimetoato 2.0	95.8 a	95.0 a	97.7 a
4	Clorpirifos 1.0	85.9 a	89.6 a	98.3 a
5	Clorpirifos 1.5	91.8 a	91.9 a	97.5 a
6	Clorpirifos 2.0	93.6 a	94.4 a	99.7 a
7	Imidacloprid 0.2	96.1 a	91.1 a	99.7 a
8	Imidacloprid 0.3	95.3 a	94.5 a	86.2 a
9	Imidacloprid 0.4	93.7 a	95.0 a	99.7 a
10	Agua	04.2 b	05.0 b	0.03 b

Coef. de variación: 12.1, 6.7 y 12.5%, para la 1ª, 2ª y 3ª evaluación, respectivamente.
Separación de medias de acuerdo a Tukey 1%.

El análisis de varianza realizado a las 3 evaluaciones de la mortalidad del psílido nos da coeficientes de variación de 12.1, 6.7 y 12.5% para las evaluaciones a los 2, 4 y 6 días posteriores a la aplicación de los tratamientos; respectivamente. Los coeficientes de variación obtenidos en los análisis de varianza nos indican buena confiabilidad en los resultados obtenidos.

Se realizaron análisis de correlación para encontrar alguna asociación entre los niveles de infestación y daño por el psílido. El análisis de correlación realizado entre los niveles de infestación expresados en porcentaje y el nivel de daño a los 22 días después de la aplicación en los brotes infestados al inicio del experimento, nos indica un nivel no significativo es decir no se encontró relación. De la misma manera, no se encontró relación entre el número de adultos por golpe de los tratamientos y en % de daño.

CONCLUSIONES

Todos los insecticidas en las diferentes dosis evaluadas tuvieron un elevado control del psílido asiático de los cítricos.

El daño directo a los brotes no lo evita la aplicación de insecticidas aplicados al follaje al momento de la brotación, a pesar de tener altos niveles de mortalidad de ninfas, esto indica que probablemente el control deba ser dirigido hacia los adultos antes de que se presente la emisión de brotes nuevos.

BIBLIOGRAFÍA

Bove J. M. 2006. Huanglongbing a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. J. Plant Pathol. 88: 7-37.

Cobelo, L. (2005). Un citrus sin intrusos .http://www. clarin. com/ suplementos/ rurales/2005/09/24/ r00411.htm.

Chiou, N. C. (1998): Ecology of the insect vectors of citrus systemic diseases and their control in Taiwan. FFTC Publication Database. (En línea). Disponible en www.agnet.org/library/eb/459a/. (Consulta: 20-9-2007).

Childrens, C. C. and Rogers, E. M. 2005. Chemical control and management approaches of the Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae) in Florida Citrus. *Proc. Flo. State Hort.* Soc. 110:49-53.

Childers CC & Rogers ME (2005) Chemical Control and Management Approaches of the Asian Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) in Florida Citrus. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 118: 49-53.

Dahiya, K.K.; Lakra, R.K.; Dahiya, A.S. y Singh, S.P. (1994): Bioefficacy of some insecticides against citrus psylla, *Diaphorina citri*. *Crop Research Hisar.* 8 : 137-140.

EPPO/CABI. 1996. Citrus greening bacterium. In: Quarantine Pests for Europe Supplement 1993-1995. Wallingford, UK: CAB International.

Farmanullah HB & Rakhim G (2005) Evaluation of six different groups of insecticides for the control of citrus psylla *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). Songklanakarin J. Sci. Technol. 27: 17-23.

Farmanullah HB & Rakhim G (2005) Evaluation of six different groups of insecticides for the control of citrus psylla *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae). Songklanakarin J. Sci. Technol. 27: 17-23.

Halberth, S. E. and K. L. Manjunath. 2004. Asia citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Fla. Entomol. 87(3): 401-402.

Halberth, S. E. and K. L. Manjunath. 2004. Asia citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Fla. Entomol. 87(3): 401-402.

Najar R. A. J., N. A. Lavidis, R. K. Mensah, P.T. Choy and G. H. Walter. 2008. The toxicological effects of petroleum spray oils on insects: Evidence for an altenative mode of action and possible new control options. *Food and Chemical toxicology* 46(9): 3001-3014.

OEIDRUS YUCATÁN Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable http://www.campoyucatan.gob.mx (consulta 02 de Octubre de 2011).

Rae, D.J., Liang, W.G., Watson, D.M., Beattie, G.A. y Huang, M.D. 1997. Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla, *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China. *Intern. J. Pest Management.* 43(1): 71-75.

SIAP. 2010. Sistema de Información Agrícola y Pesquera. http://reportes.siap.gob.mx. (Consultado el 02 de Octubre de 2011).

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA. 2010). http://www.senasica.gob.mx/

Smith, E. H. and Pearce, G. W. 1948. The mode of action of petroleum oils as ovicides. *Journal of Economic Entomology* 41: 173-180.

Stadler, T. and Buteller M. 2009. Modes of entry of petroleum distilled spray-oils into insects: a review. *Bulletin of Insectology 62 (2): 169-177.*

PROGRAMA DE FERTIRRIGACIÓN EN MELÓN BAJO RIEGO POR GOTEO Y ACOLCHADO

Juan Manuel Covarrubias Ramírez*[1], David Sánchez Aspeytia[1] y Manuel Alvarado Carrillo[2].

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, Saltillo, Coah. (844) 439-1901. [2]Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP, km 61 Carretera Matamoros-Reynosa, Río Bravo, Tamps, (899) 934-6010. *covarrubias.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La región de Paila, municipio de Parras de la Fuente, Coahuila, aportó en 2009, el 37% de la producción de melón del estado, con un rendimiento promedio de 32 t ha^{-1}, la producción se realiza con riego por goteo con cintilla y acolchado de plástico negro, la aplicación de agroquímicos con el sistema de riego es factible ya que reduce la mano de obra, pero requiere de personal técnico especializado. El concepto de fertirrigación ha venido evolucionando de acuerdo a varios autores de la siguiente manera: a) Fertirrigación es la aplicación de fertilizantes a través del agua de riego (Burt *et al*., 1995), b) Fertirrigación es la aplicación en el agua de fertilizantes y reguladores de crecimiento a través del sistema de riego (Irrigation Association, 1997) y c) Fertirrigación es el método más racional para realizar una fertilización optimizada (Cadahia, 2005). En la actualidad los conceptos específicos de las disciplinas de irrigación y tecnología de fertilizantes, e integrando la disciplina de la nutrición vegetal y la fisiotécnia del cultivo, han modificado el concepto de fertirrigación actual de la forma siguiente: "Fertirrigación es proporcionar a la planta su alimento en la cantidad y cuando lo necesite a través del agua mediante el riego". El objetivo del estudio fue evaluar programas de fertirrigación para el cultivo de melón en la Región de Paila, en el municipio de Parras de la Fuente, Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 2008, en el CBTA 21 de Parras, en un lote de producción de melón con cama melonera de 1.8 m de ancho y 100 m de largo cada una, el acolchado se realizó con plástico negro, cubriendo toda la cama y realizando perforaciones con espaciamiento entre plantas de 0.3 m a 0.5 m del centro de cama y a doble hilera, la línea de goteo tipo cintilla se colocó al centro de la cama antes del acolchado, la inyección de fertilizante se realizó con una bomba de pistón. Se establecieron cuatro camas donde se evaluaron dos programas de fertirrigación (Cuadro 1), de acuerdo al desarrollo del cultivo (Des). La localidad se caracteriza

por tener una temperatura media de 20.1º C, precipitación promedio anual de 364.2 mm y evaporación promedio anual de 2,111 mm, condición de un clima árido.

Cuadro 1. Distribución de fertilización en dos programas de fertirrigación.

Distribución de fertilizante	Programa Des1	Programa Des2
a) 4%N, 10%P_2O_5, 1%K_2O, 6%MgO y 7%S.	a) trasplante a cinco hojas.	a) trasplante a cuatro hojas.
b) 4%N, 10%P_2O_5, 1%K_2O, 6%MgO y 7%S.	b) cinco hojas a inicio de guía.	b) cuatro hojas a flor.
c) 2%N, 8%P_2O_5, 2%K_2O, 4%MgO y 5%S.	c) guía a inicio de flor.	c) flor a amarre de fruto.
d) 4%N, 12%P_2O_5, 7%K_2O, 6%MgO y 7%S.	d) flor a inicio de fruto.	d) fruto a enmallado.
e) 8%N, 8%P_2O_5, 7%K_2O, 6%MgO y 7%S.	e) fruto a tamaño nuez.	e) enmallado a sazón (ensaye).
f) 18%N, 5%P_2O_5, 15%K_2O, 12%MgO y 10%S.	f) nuez a tamaño mediano.	f) sazón a madurez.
g) 4%N, 10%P_2O_5, 1%K_2O, 6%MgO y 7%S	g) mediano a inicio de cosecha.	g) madurez a inicio de cosecha.
	h) cosecha.	h) cosecha

Las dosis de fertilizantes fueron de resultados realizados por otros autores en el mismo cultivo (Farías *et al*., 1999, Pérez *et al*., 2004, Tapia *et al*., 2008), la dosis aplicada fue 190N-151P_20_5-241K_2O-17MgO-10S; y las aplicaciones de fertilizantes se realizaron en función a un programa de riegos estimado por Covarrubias *et al*. (2010), los nutrimentos aplicados fueron nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre como fuente acompañante, las fuentes utilizadas fueron urea (46-0-0), fosfato mono amónico (12-61-0), sulfato de potasio (0-0-50-18S) y sulfato de magnesio (0-0-0-9MgO-13S).

Los programas de fertirrigación con base al desarrollo se realizaron en dos variedades del tipo cantaloupe: 1) Abu y 2) Sigal, las variables evaluadas fueron rendimiento en kg planta^{-1}, melones por planta, diámetro polar en cm, diámetro ecuatorial en cm y sólidos solubles totales en ºBrix, el diseño utilizado fue bloques al azar de 1.80 x 20 m de cama con arreglo factorial 2 x 2, que corresponde dos programas y dos variedades, además de cuatro repeticiones, esta es la unidad experimental que fue una planta en competencia completa. El análisis estadístico de los tratamientos se realizó con un término del error con probabilidad de $p \leq 0.01$ y la diferencia entre tratamientos con la prueba de Tukey a $p \leq 0.05$ (SAS, 1988), además se determinó el costo de la dosis de fertirrigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presenta el efecto de los tratamientos en la producción. En rendimiento no se presento diferencia significativa entre programas de fertirrigación (9.48 vs 9.40 kg planta^{-1}), la variedad Abu fue mayor en forma significativa (Tukey p≤0.05) a la variedad Sigal (9.68 vs 9.20 kg planta^{-1}) y en la interacción entre la fertirrigación y variedades, en los programa Des1 y Des2, la variedad Abu fue superior significativamente a la variedad Sigal. Respecto a la producción de melones por planta, la variedad Abu mantiene su superioridad en forma significativa con la variedad Sigal (4.86 vs 4.65 kg pta^{-1}), en la interacción fertirrigación y variedades, sólo el programa Des1 es superior significativamente para las dos variedades; el efecto en rendimiento y número de melones por planta, se debe a las variedades y no a la fertirrigación, por lo que, es indistinto utilizar cualquier programa para la aplicación de los fertilizantes.

Cuadro 2. Efecto de la fertirrigación en la producción de dos variedades de melón.

Programa	Rendimiento (kg planta^{-1})			Melones x planta		
	Abu	Sigal	$\bar{X}$	Abu	Sigal	$\bar{X}$
Des1	9.87 az	9.10 by	9.48	4.95 az	4.58 by	4.77
Des2	9.50 bz	9.30 ay	9.40	4.77 by	4.73 by	4.75
$\bar{X}$	9.68	9.20		4.86	4.65	

a, b, = Valores con literales diferentes en una columna, son diferentes. Tukey (p ≤ 0.05).

z, y, = Valores con literales diferentes en una hilera, son diferentes. Tukey (p ≤ 0.05).

En calidad (Cuadro 3), el comportamiento fue similar, sólo hay diferencia significativa entre variedades a favor de Abu en diámetro polar (14.1 vs 10.8 cm), aunque las dos variedades son del tipo cantaloupe la variedad Abu es oblongada y la variedad Sigal es redonda, por lo que, por su forma característica en la variable diámetro ecuatorial no hubo diferencia significativa entre variedades, y en sólidos solubles totales, nuevamente la variedad Abu supera estadísticamente (Tukey p≤0.05) a la variedad Sigal (15.5 vs 11.6 ºBrix).

Cuadro 3. Fertirrigación en la calidad de dos variedades de melón.

Programa	Diámetro polar (cm)			Diámetro Ecuatorial (cm)			Sólidos solubles totales (ºBrix)		$\bar{x}$
	Abu	Sigal	$\bar{X}$	Abu	Sigal	$\bar{X}$	Abu	Sigal	
Des1	14.80	10.95	12.88	12.30	11.68	11.99	14.75	11.00	12.88
Des2	13.23	10.65	11.94	11.65	11.70	11.68	16.25	12.25	14.25
$\bar{x}$	14.01 a	10.8 b		11.98	11.69		15.50 a	11.63 b	

a, b, = Valores con literales diferentes en una columna, son diferentes. Tukey (p ≤ 0.05).

z, y, = Valores con literales diferentes en una hilera, son diferentes. Tukey (p ≤ 0.05).

La duración del ciclo de cultivo fue 100 días, similar para las dos variedades. La duración promedio de los programas de fertirrigación, fueron: a) 16 días, b) 11 días, c) 11 días, d) 12 días, e) 10 días, f) 9 días, g) 10 días y h) la cosecha duro 21 días, el tiempo de fertirrigación debe ser corto (< 5 hrs) y se recomiendan fuentes con alta concentración del elemento esencial, como es el caso de la urea (Alonso, 2001).

El programa de fertirrigación cumple su objetivo, pero por su complejidad, sólo personal técnico especializado puede utilizarlo; este programa puede modificar los porcentajes, por lo que es flexible en cuanto a su dosificación (Burgeño, 1996; Nava y García, 2008), porque las fuentes de fertilizantes disponibles en la región pueden no combinarse bajo este programa, como es el caso del sulfato de potasio, que es sustituido por nitrato de potasio (13-2-44), cuando no se consigue el sulfato en el mercado; el potasio tiene como ión acompañante al nitrógeno, por lo cual, se tendrá que reducir la cantidad de urea para ajustar la distribución del fertilizante (Domínguez, 1996).

El programa de fertirrigación requiere de ajustar la dosis con las fuentes disponibles, en muchas ocasiones tanto en fertilidad (Uribe *et al*., 2009), como fertirrigación (Covarrubias, 2003), no se proporciona la dosis exacta o recomendada, como es el caso del azufre, cuya dosis estimada fue de 10 unidades por hectárea, pero como se utilizaron fuentes con ión acompañante a base de sulfatos (K_2SO_4 y $MgSO_4$), la dosis de azufre fue de 111 unidades por hectárea, por lo que, resulta una dosis de 190N-151P_20_5-241K_2O-17MgO-111S, esta dosis para que no cause un efecto tóxico al cultivo, debe realizarse el monitoreo de la nutrición en la planta (Covarrubias, 1999). El costo del programa de fertirrigación fue $14,871/ha, con precios del 21 de febrero de 2001, de los cuatro fertilizantes, sólo el sulfato de magnesio es producido en Torreón, Coahuila, México, el resto es de importación y su costo varía con la oscilación del dólar americano. El costo de la fertirrigación para un cultivo rentable como es el caso del melón es aceptable, un análisis con el rendimiento de la variedad Sigal de 9.2 kg planta^{-1}, y una densidad de población de 37,000 pta ha^{-1}, obtenemos una producción de aproximada de 340 t ha^{-1}, esta información es experimental, porque los rendimientos comerciales llegan hasta 70 t ha$^{-1,}$ además que el precio en el mercado puede llegar hasta $4.5 kg^{-1} a partir de septiembre como fechas tardías y el propósito de este análisis es sólo mostrar la respuesta de la fertirrigación con una variedad adecuada y la rentabilidad de esta tecnología en el cultivo de melón (Covarrubias *et al*., 2008).

CONCLUSIONES

Los programas de fertirrigación son similares por lo que es indistinto utilizar cualquiera de ellos. La variedad Abu responde mejor a la fertirrigación. La dosis de fertirrigación es flexible a la disponibilidad de fuentes y al ión acompañante en la fuente seleccionada. Los costos de fertirrigación son elevados, porque la mayoría de los fertilizantes son de importación, pero el uso de esta tecnología es rentable con los rendimientos y el mayor precio de comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso B., M. 2001. Tensión de humedad del suelo, nutrición nitrogenada y potásica sobre el crecimiento, rendimiento y calidad del chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) en fertirriego. Tesis Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 207 p.

Burgeño C., J. H. 1996. Fertigación. Bursag, S. C. Culiacán, Sinaloa. 87 p.

Burt C., K.O. Connor and T. Ruehr. 1995. Fertigation. Irrigation Training and Research Center. California Polytechnic State University. San Luis Obispo, C.A., USA. 295 p.

Cadahia L., C. 2005. Fertirrigación. 3ª ed. Mundiprensa. Madrid. Esp. 881 p.

Covarrubias-Ramírez, J. M. 1999. Análisis foliar en manzano. Una herramienta básica en la fertirrigación. Desplegable Técnica Num. 4. CESAL. CIRNE. INIFAP. Septiembre. Saltillo, Coah.

Covarrubias-Ramírez., J. M. 2003. Guía para preparar mezclas de fertilizantes en sistemas de fertirrigación. Folleto técnico Num. 6. INIFAP-CIRNE. Campo experimental Saltillo. Saltillo, Coah. 27 p.

Covarrubias-Ramírez, J. M., J. J. Espinoza-Arellano y P. Cano Ríos. 2008. Canales y costos de comercialización del melón cantaloupe distribuido a través de cadenas de supermercados. *In*: Cueto-Wong, J. A. y L. V. Macías-García. (Comp.). Memoria de la 3^{era} Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Mérida, Yuc. p 244.

Covarrubias-Ramírez, J. M., D. Sánchez-Aspeytia y M. Alvarado-Carrillo. 2010. Eficiencia en la aplicación del agua en melón bajo riego por goteo y acolchado. *In*: Cueto-Wong, J. A.; Macías-García, L. V. y Ortiz Rivas, O. E. (comp). Memoria de la V Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. San Francisco de Campeche, Cam. p 82.

Domínguez V., A.1996. Fertirrigación. 2ª edición. Ediciones Mundi Prensa. 233 p.

Farías L, J; G. López A., E. Rincón, F. Radillo J. y R. Michel A. 1999. Producción y calidad comercial de 16 híbridos de melón honey dew (*Cucumis melo* L.) crecidos con acolchado y fertirriego en Tecomán, Colima. Horticultura Mexicana 7(1): 230.

Irrigation Association. 1997. Chemigation. Ed. I.A. Fairfax, VA. 192 p.

Nava P., R. J. y García S., J. A. 2008. Nutrición vegetal: cantidad requerida de nutrientes mayores (NPK) para melón (*Cucumis melo* L) en Quintana Roo, México. *In*: Cueto-Wong, J. A y Macías-García, L. V. (comp). Memoria de la III Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Mérida, Yuc. p 149.

Pérez Z., O.; Cigales R., M. R.; Orozco S., M. y Pérez C., K. G. 2004. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón cantaloupe: Segunda parte. Agrociencia 34(3):261-274.

SAS. 1988. SAS/STAT User´s guide, Release 6.03. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA. pp:136-170.

Tapia V., L. M., Rico P., H. P., Larios G., A. Vidales F., I. y Caballero H., F. 2008. Efectos nutricionales de fruto en hortalizas de Michoacán con nutri-riego por goteo. *In*: Cueto-Wong, J. A y Macías-García, L. V. (comp). Memoria de la III Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Mérida, Yuc. p 142.

Uribe M., H. R., Amado A., J. P., Galván L., R. y Chávez S., N. 2009. Obtención de la mejor etapa de fertilización con nitrógeno para producción de melón en Delicias, Chihuahua. *In*: Cueto-Wong, J. A Prieto-Ruiz, J. A. y Macías-García, L. V. (comp). Memoria de la IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Saltillo, Coah. p 49.

VALIDACION DEL METODO DE RICHARSON MODIFICADO PARA LA ESTIMACION DE HORAS FRIO EN MANZANO

Lindolfo Rojas Peña[2], Juan Manuel Covarrubias Ramírez*[1], José Antonio Vázquez Ramos[1] y Oscar Ulises Martínez Burciaga[1].

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, Saltillo, Coah. (844) 439-1901. 2Departamento de riego y drenaje. UAAAN. Buenvista, Saltillo, Coah. *covarrubias.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Sierra de Arteaga es la zona manzanera de Coahuila, anteriormente, el clima era templado lo que ayudaba a la producción de este frutal caducifolio, que requería acumular cierta cantidad de horas frío para completar su dormancia sin embargo, en la actualidad ha cambiado notablemente, prueba de ello que para el 4 de octubre, día de San Francisco de Asis, el clima era con temperaturas debajo de cero grados centígrados y humedad relativa arriba del 90 %, lo que ocasionaba un paisaje de neblina y era conocido como “El cordonazo de San Francisco”, lo cual hace mucho tiempo que ya no sucede. Esto ha ocasionado que el cultivo de manzano requiera de compensadores de frío, lo que ha incrementado el costo de producción y una alternativa es utilizar cultivares de manzana de bajos requerimientos de horas frío. El modelo matemático desarrollado por Richardson *et al.* (1974) y modificado por Del Real (1989) para contabilizar las unidades frío, marca como límite máximo de acumulación de horas frío hasta 7.2° C, después de este valor, se empezará a perder unidades frío que anteriormente se habían ganado. Una unidad frío ganada es una hora de frío debajo de 7.2° C. Muchos árboles de manzano requieren de 1,200 horas frío para romper el período de descanso, después de acumular el frío se puede iniciar la brotación de yemas florales y vegetativas. En el período 2009 – 2010 se realizó un estudio sobre los diferentes modelos para estimar horas frío utilizando información agroclimática, resultando el modelo de Richardson modificado por Del Real, como el de mayor exactitud y confiabilidad en su uso (Covarrubias *et al*., 2010). El objetivo del trabajo fue validar el método generado por Richardson y modificado por Del Real, en cultivares de manzano en las condiciones de la Sierra de Arteaga en Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres localidades donde se están evaluando cultivares de manzano y que están próximas a una estación agroclimática automática que proporciona las lecturas en horas, si así se le requiere (Cuadro1). En el período del 15 de noviembre de 2010 al inicio de brotación (DAB) de cada cultivar, se contabilizó las horas frio (HF) con el modelo de Richardson,

modificado por Del Real y adaptado por Covarrubias y colaboradores en la Sierra de Arteaga (Covarrubias *et al*., 2010).

Cuadro 1. Huertas y estaciones agroclimáticas en la Sierra de Arteaga, Coah.

Localidad	Estación	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altitud (msnm)
Los Lirios	Roncesvalles	25º 23´ 44.1´´	100º 36´ 21.3´´	2421
Huachichil	Guadalupe	25º 12´ 13.9´´	100º 46´ 13.1´´	2013
San Antonio de las Alazanas	El Conejo	25º 16´ 40.6´´	100º 34´ 58.6´´	2195

En la localidad de Los Lirios se evaluaron seis cultivares: Golden Vigas, Granny Smith, Números, Top Red, Red Delicius y Selección 2; en la localidad Huachichil se evaluaron 10 cultivares: Agua Nueva 2, Golden Estándar, Golden Mario, Golden Verde, Golden Vigas, Manchurian, Red Ace, Red Shiff, Rome Beauty y Top Red, y en la localidad San Antonio de la Alazanas se evaluaron ocho cultivares: Agua Nueva 1, Brotador, Cameo, Golden Gala, Golden Paco, Golden Vigas, Imperial Gala y Manchurian. Por considerarse tres localidades con diferentes cultivares, en tipo y cantidad, cada localidad se analizó por separado con tratamientos a los cultivares y como variables a los DAB y las horas frío acumuladas a inicio de brotación (HF). El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, la repetición consintió en un árbol. El análisis estadístico de los tratamientos se realizó con un término del error con probabilidad de $p \leq 0.05$ y la diferencia entre tratamientos en cada localidad con la prueba de Tukey a $p \leq 0.01$ (SAS, 1988), además se correlacionó por localidad, las HF *vs* DAB.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presenta la acumulación de HF y DAB y su correlación en cada localidad. En Huachichil se tiene la correlación más alta, donde existe una respuesta inversamente proporcional entre HF y DAB, lo que indica que al disminuir las horas frio se incrementa el número de días a brotación, pero esta condición por falta de HF, es compensada con agroquímicos como Dormex, Revent, Drop u otro, o por cultivares con menor requerimiento de HF, además estas opciones también se combinan para tener una brotación uniforme.

Cuadro 2. Horas frio a brotación del manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila

Localidad	Horas frío	Días a brotación	Correlación
Los Lirios	821	129	-0.63431**
Huachichil	426	127	-0.84109**
San Antonio de las Alazanas	642	123	0.2023 NS

** Altamente significativa ($p \leq 0.01$), NS: No significativa.

La localidad de Los Lirios tuvo la mayor acumulación de HF (821) y el mismo tipo de correlación que la localidad Huachichil, sólo la localidad San Antonio, no presenta resultados significativos y como el clima es igual en la misma localidad, la no significancia puede ser por los cultivares evaluados.

En el Cuadro 3, se muestran los cultivares evaluados en la localidad de Huachichil, donde existen tres grupos de cultivares; los que requieren más HF: Red Ace, Red Shiff, Agua Nueva 2, Top Red y Rome Beauty, los similares pero estadísticamente diferentes ($p \leq 0.01$): Golden Vigas, Golden Verde y Manchurian, y los que requieren menos frió: Golden Mario y Golden Estándar. En esta localidad se obtuvo la mayor correlación entre HF y DAB, por tal razón los DAB de los cultivares tienen un comportamiento indirectamente proporcional con las HF.

Cuadro 3. Horas frío a brotación en cultivares de manzano en Huachichil

Cultivar	Horas frío	Días a brotación
Golden Estándar	396 d	137 a
Golden Mario	414 c	131 b
Red Ace	432 a	126 c
Red Shiff	432 a	126 c
Agua Nueva 2	432 a	126 c
Top Red	432 a	126 c
Rome Beauty	432 a	126 c
Golden Vigas	431 b	124 d
Golden Verde	431 b	124 d
Manchurian	431 b	124 d

a, b, c, d = Valores con literales diferentes en una columna, son diferentes. Tukey ($p \leq 0.01$).

En la localidad de San Antonio de las Alazanas, la diferencia entre requerimiento de HF en los cultivares, forma un grupo con cultivares que requieren más HF: Brotador, Golden Gala y Golden Vigas, un grupo con sólo un cultivar: Agua Nueva 1 y un tercer grupo con el menor requerimiento de HF para brotación: Manchurian, Imperial Gala y Cameo. La relación entre las HF de los cultivares y los DAB, se ve afectada por la variedad Cameo, quien tiene el menor requerimiento de HF y el mayor DAB, lo que indica que el modelo al incrementar los DAB, disminuyó la acumulación de HF (El-Agamy *et al*., 2001) y como la brotación inició el 25 de marzo, significa que ya había terminado el invierno y el cultivar sólo estaba acumulado calor y a la vez reduce las HF (Carlson *et al.*, 1995).

Cuadro 4. Horas frío a brotación en cultivares de manzano en San Antonio de las Alazanas.

Cultivar	Horas frío	Días a brotación
Cameo	620 d	131 a
Golden Paco	652 a	126 b
Brotador	652 a	126 b
Golden Vigas	652 a	126 b
Golden Gala	652 a	126 b
Agua Nueva 1	641 b	119 c
Manchurian	634 c	114 d
Imperial Gala	634 c	114 d

a, b, c, d = Valores con literales diferentes en una columna, son diferentes. Tukey ($p \leq 0.01$).

En la localidad de Los Lirios (Cuadro 5), se acumuló la mayor cantidad de la región (881 HF), pero aún abajo para los requerimientos del manzano (1,200 HF), en esta localidad sólo se distinguen dos grupos, los que requieren más HF: Golden Vigas Ganny Smith y Red Delicius y los que requieren menos frió: Selección 2, Números y Top Red, que se observa que los cultivares con mayor DAB requieren de menos HF para su brotación.

Cuadro 5. Horas frío a brotación en cultivares de manzano en Los Lirios.

Cultivar	Horas frío	Días a brotación
Selección 2	810 b	131 a
Números	810 b	131 a
Top Red	810 b	131 a
Golden Vigas	831 a	126 b
Granny Smith	831 a	126 b
Red Delicius	831 a	126 b

a, b = Valores con literales diferentes en una columna, son diferentes. Tukey ($p \leq 0.01$).

La respuesta que se espera del estudio es que al acumular su requerimiento de HF, el árbol del manzano debe de brotar y lo que se observa que la mayor acumulación de HF en el mismo año, el árbol brota en menos días, esto sólo se observa en las localidades Huachichil y Los Lirios (Cuadro 3 y 5). El árbol durante su período de dormancia acumula hormonas a base de aminas, estas hormonas requieren de fertilización nitrogenada en postcosecha (Briones *et al.*, 2007), porque para la brotación se acumulan auxinas y giberelinas en los brotes (Maib *et al*., 1996), con lo cual, la brotación no sólo está influenciada por las HF, sino por la fertilización postcosecha y el cultivar establecido en la huerta.

Existen otros métodos para estimar HF, que requieren de termopares insertados en los troncos del árbol (Hernández-Herrera *et al*., 2006), pero son específicos para investigación básica y no aplicada, la ventaja de utilizar este método es que la información está disponible vía telemetría (INIFAP, 2011) y se puede diseñar un software para su aplicación y disponibilidad vía internet a todos los productores de manzana de la región.

CONCLUSIONES

El modelo validado se comportó de acuerdo a lo esperado y su utilidad estriba en que puede ser aplicado vía internet, con información en tiempo real. La acumulación de HF es diferente por localidad y por cultivar de manzano, se pueden agrupar estos de mayor a menor requerimientos de HF, pero también se deben considera el contenido nutrimental del árbol en postcosecha, para la producción de las hormonas necesarias por el árbol para brotar.

BIBLIOGRAFÍA

Briones-Sánchez, G.; J. M. Covarrubias-Ramírez y M. del R. Zúñiga Estrada. 2007. Fertilización postcosecha en manzano en la Sierra de Arteaga, Coahuila. *In*: Amador R, M. D., J. A. Zegbe D., L. R., Reveles T., J. Mena C. y A. Serna P. (eds). Memoria del XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A. C. Zacatecas, Zac. p 63.

Carlson, R. R., R. L. Granger, S. A. Hoying, R. L. Perry, R. M. Crassweller, C. R. Rom, R. C. Rom and B. V. Ende. 1995. Establishing the fuit planting. *In*: Childers, N. F., J. R. Morris and G. S. Sibbett. Modern fruit science. Horticultural publications. Gainesville, Florida. U. S. A. pp 21-44.

Covarrubias-Ramírez, Juan M., José Antonio Vásquez Ramos; Oscar Ulises Martínez Burciaga y Francisco Javier Contreras de la Ree. 2010. Comparación de métodos para estimar las horas frío en manzano. *In*: Soto Ortiz, Roberto et al. (eds). Memoria del XXXV congreso nacional de la ciencia del suelo y XIII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Mexicali, B. C. CD- ROM. 35:292-296.

Del Real-Laborde, J. I. 1989. An apple test model for mild winter conditions. Ph D Diss., Plant Sci. Dept., Utah State Univ., Logan. 85 p.

El-Agamy, S.Z., Mohamed, A.K.A., Mostafa, F.M.A. and Abdallah, A.Y. 2001. Chilling and heat requirements for budbreak and fruiting of "Anna" and "Dorsett Golden" apple cultivars under warm climatic conditions. Acta Hort. (ISHS) 565:103-108.

Hernández-Herrera, A., A. Zermeño-González, R. Rodríguez-García y D. Jasso-Cantu. 2006. Beneficios del encalado total del manzano (*Malus domestica* Borkh) en la Sierra de Arteaga, Coahuila, México. Agrociencia 40:577-584.

Maib, M. K.; P. A. Andrews; G. A. Lang and K. Mullinix. 1996. Tree fruit physiology: Growth and development. Good Fruit Grower, Yakima, Washington. 165 p.

Richardson, E.A., S.D. Seeley, and D.R. Walker. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. HortScience 9(4):331–332.

SAS. 1988. SAS/STAT User´s guide, Release 6.03. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA. pp:136-170.

ANÁLISIS DENDROCLIMÁTICO DE *Abies religiosa* EN EL PARQUE NACIONAL PICO DE TANCÍTARO, MICHOACÁN.

Julián Cerano Paredes[1], José Villanueva Díaz[1], Rosalinda Cervantes Martínez[1] y Vicenta Constante García[1].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. cerano.julian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Pico de Tancítaro representa el Área Natural Protegida (ANP) más grande y de mayor elevación del estado de Michoacán, con más de 23 mil hectáreas y un rango altitudinal de 2,000 a 3,860 metros sobre el nivel del mar, se decretó como tal por el entonces presidente Lázaro Cárdenas en el año de 1940, comprende los municipios de Tancítaro, Uruapan, San Juan Nuevo Paricutiro y Peribán de Ramos. Todo esto se sintetiza en un macizo volcánico (INEGI, 1996).

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, Michoacán se encuentra compartiendo con los estados vecinos las regiones hidrológicas de los sistemas Armería-Coahuayana, Lerma-Santiago, Costa de Michoacán, Balsas y Costa Grande. De estos sistemas, las cuencas de mayor relevancia a nivel nacional y estatal por su extensión y por su significado socio-económico y ambiental son el Lerma-Santiago y el Balsas. Es en este último sistema donde se localiza el parque Nacional Pico de Tancítaro (CONAGUA, 1997).

El Pico de Tancítaro como entidad hidrológica constituye la base de desarrollo de por lo menos 39, 783 habitantes en 81 poblaciones que se dedican al cultivo de aguacate, durazno, manzana y pera. Es importante recordar que la zona en cuestión es uno de las áreas más importantes de la producción aguacatera de exportación tanto en el estado de Michoacán como en el país, y los recursos hídricos tanto para el riego de dichas producciones como para el consumo humano e industria provienen del Pico de Tancítaro como área natural protegida (Torres y Boco, 1999).

El volcán Pico de Tancítaro tiene una gran importancia dentro del ciclo de captación de agua y recarga de los acuíferos de la región, además de representar un corredor biológico de flora y fauna, ante tal importancia y dado que no existen en esta ANP datos climáticos extensos que permitan conocer la variabilidad climática histórica y analizar eventos recurrentes como sequías y períodos con buenas condiciones de lluvia, los objetivos de este trabajo fueron: 1) Generar series dendroclimáticas en base a los crecimientos anuales de *Abies religiosa* y 2) Analizar la variabilidad climática de la región en el último siglo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Nacional Pico de Tancítaro se encuentra en el Eje Neovolcánico Mexicano al oeste del Estado de Michoacán, siendo el límite suroeste de la Meseta Tarasca. Se ubica a 19° 20' 17"; 19° 30" 05' de latitud N y los 102° 13' 15"; 102° 24' 10" de longitud oeste. En los municipios de Tancítaro, San Juan Nuevo Parangaricutiro y Peribán (Figura 1).

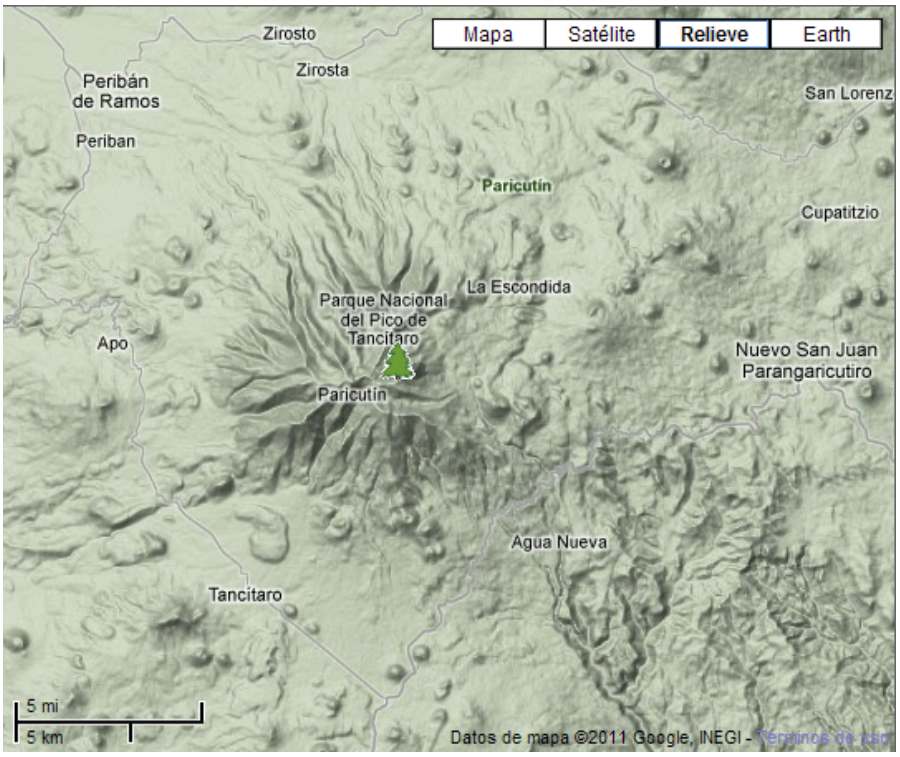


Figura 1. Localización geográfica del Parque Nacional Pico de Tancítaro, en el estado de Michoacán, México.

Etapa de Campo

En el verano de 2010 se iniciaron recorridos para seleccionar áreas de arbolado con potencial para estudios dendroclimáticos, se seleccionaron rodales de *Abies religiosa*, se tomaron muestras de árboles vivos con el apoyo de taladro de Pressler y secciones transversales de árboles muertos y tocones empleando motosierra (Figura 2).



Figura 2. Toma de muestras de *Abies religiosa* en el Parque Nacional Pico de Tancítaro, se colectaron muestras con taladro de Pressler de árboles vivos (a), árboles muertos sólidos (b) y secciones transversales de árboles caídos y tocones con el apoyo de motosierra (c).

Laboratorio

Las muestras se prepararon en laboratorio y pulieron con diferentes grados de lijas (de 120 a 1200) para resaltar las estructuras de crecimiento anual, posteriormente estas se fecharon al año exacto de formación mediante técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968; Swetnam *et al*., 1985). Después del fechado, cada anillo anual se midió individualmente empleando un sistema de medición VELMEX de fase deslizable y precisión de 0.001 mm; sistema que se integra a una computadora, donde se guardan directamente las bases de datos generadas.

El fechado, calidad de la respuesta climática y exactitud de la medición de cada anillo, se verificó con el programa COFECHA (Holmes, 1983, Grissino-Mayer, 2001). Las tendencias biológicas (competencia, supresión, liberación) y geométricas (incremento en el área de fuste con la edad) no relacionadas con clima, se removieron con el programa ARSTAN (Cook and Holmes, 1984), al insertar la curva de mejor ajuste, una curva exponencial negativa o línea recta a la serie de medición y luego dividir cada valor anual de medición entre el valor obtenido de la curva. Esto generó una serie de índices normalizados (cronologías) con media de 1.0 y varianza homogénea (Cook, 1987; Fritts, 2001). Cronologías que permiten analizar la variabilidad climática regional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 42 series de crecimiento (53% de árboles vivos y 47% de árboles muertos y madera semienterrada) de *Abies religiosa*, 25 series procedentes de 17 árboles, se lograron fechar al año exacto de su formación. Los resultados de COFECHA indicaron una aceptable intercorrelación entre series de (r =0.473; p<0.01).

El programa COFECHA determina el exacto fechado y calidad de la respuesta climática, establece como mínima correlación significativa entre series de r =0.3281 (p<0.01) (Holmes, 1983), lo cual indica potencial de las series de *Abies religiosa* para ser consideradas Proxy de la variabilidad climática de la región.

Se generó una cronología o serie de tiempo para los últimos 127 años que cubre el período de 1884 a 2010, la cual indica una gran variabilidad interanual y decadal (Figura 3). Las sequías más intensas reconstruidas para la zona Pico de Tancítaro fueron 1890-1896, 1942-1956, 1967-1971, 1981-1989 y 1998-2004. De igual manera, se reconstruyeron períodos húmedos, sobresaliendo el intervalo de tiempo 1960-1966 como el período más húmedo de los últimos 127 años (Figura 3).

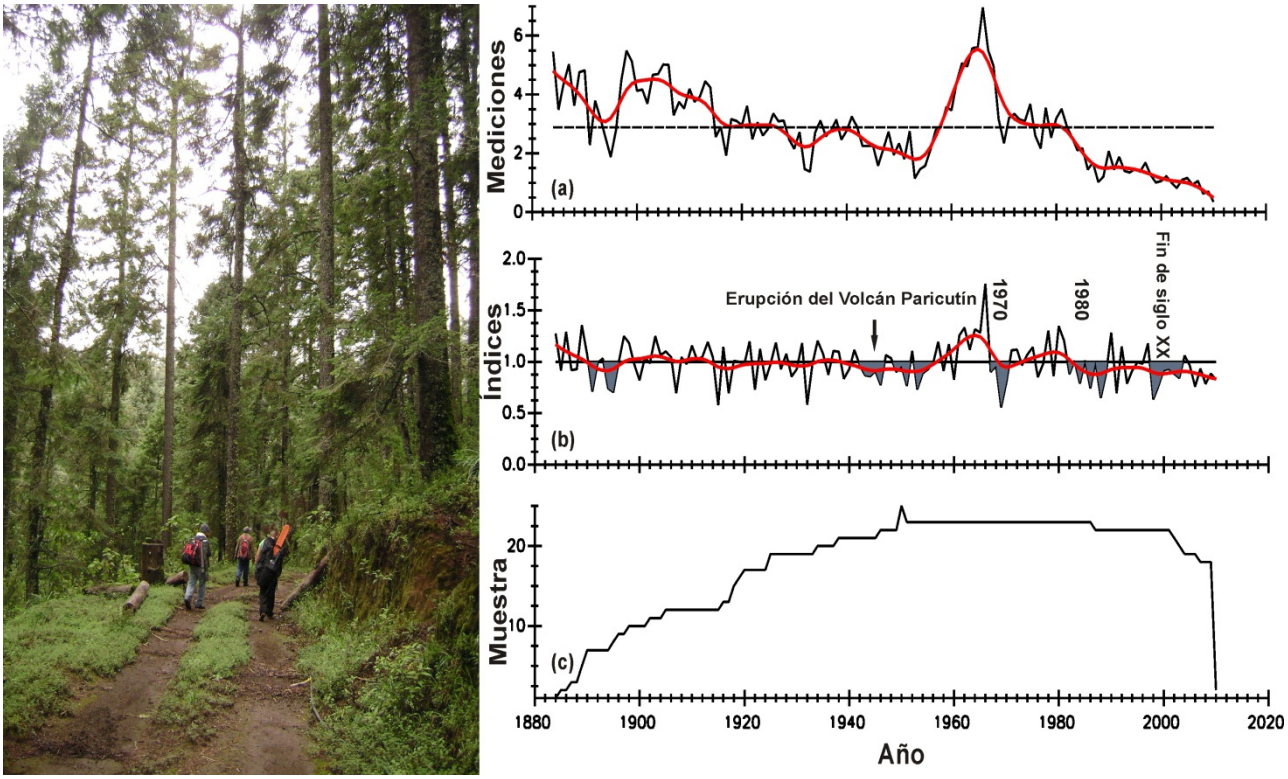


Figura 3. Cronología genera para el ANP Pico de Tancítaro, que indica la variabilidad de alta y baja frecuencia durante los últimos 127 años. El gráfico superior (a) muestra la serie promedio de ancho de anillo con crecimiento exponencial negativo de los árboles por efecto de la edad,

(b) cronología generada una vez eliminado el efecto de la edad y maximizada la señal climática, que indica la variabilidad ambiental de la región (sequías y eventos húmedos) y (c) el tamaño de muestra para cada uno de los segmentos de la cronología.

Reconstrucciones paleoclimáticas generadas para el centro de México (Puebla, Tlaxcala, Guanajuato y Querétaro) reportan intensa sequía para las décadas 1890, 1950, 1970, 1980 y 1990 (Therrell *et al*. 2006; Cardoza, 2010; Cortés *et al*. 2010; Stahle *et al*. 2011). Lo que indica una misma variabilidad, fenómenos climáticos comunes modulan la variabilidad climática en estas regiones del centro de México.

A diferencia de los trabajos paleoclimáticos generados para el centro del país, El Pico de Tancítaro muestra una fuerte disminución en el crecimiento de los árboles en la década de 1940, lo anterior a consecuencia de la erupción del volcán Paricutín (1943-1952), que provoco una supresión en el crecimiento y cambios en la estructura anatómica de los anillos (Sheppard *et al*. 2008).

CONCLUSIÓN

El ANP Pico de Tancítaro como entidad hidrológica es vital dentro del ciclo de captación de agua y recarga de los acuíferos de la región, conocer la variabilidad climática histórica es vital, *Abies religiosa* presenta un excelente potencial para reconstruir la variabilidad climática y conocer el impacto ecológico de otros fenómenos como la erupción del Paricutín.

La cronología generada para los últimos 127 años muestra una gran variabilidad en las condiciones climática para esta región, indicando una mayor intensidad de las sequías (1950, 1970, 1980, 1990 y lo transcurrido del siglo XXI) durante los últimos 60 años (1950-2010).

BIBLIOGRAFÍA

Cardoza, M. G. F. 2010. Reconstrucción de precipitación anual empleando métodos dendrocronológicos, para Santa María de las Cuevas , Tlaxcala, México. Tesis de Maestria, UJED. Facultada de Agricultura y Zootecnia. 78 pp.

Cook, E.R. and R.H. Holmes. 1984. Program ARSTAN and users manual. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona. Tucson, AZ. 15 pp.

Cook, E.R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59.

Cortés, B. E. N., J. Villanueva-Díaz, J. Estrada-Ávalos, C. N. Pascual-Pola, V. Guerra-De la Cruz y O. Vázquez-Cuecuecha. 2010. UTILIZACIÓN DE *Taxodium mucronatum* Ten. PARA DETERMINAR LA VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA PRECIPITACIÓN EN GUANAJUATO. Rev. Mex. Cien. For. Vol. 1 Num. 1: 113-121.

Fritts, H.C. 2001. Tree Rings and Climate, Blackburn Press, Caldwell, New Jersey. 567 pp.

Grissino-Mayer, H.D. 2001. FHX2-sofware for analyzing temporal and spatial patterns in fire regimes from tree rings. Tree-Ring Research 57: 115-124.

Holmes, R.L. 1983. Computer-assited quality control in tree-ring dating and measurement. Tree-Ring Bulletin 43: 69-78.

INEGE. 1996. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. INEGI-Gobierno del Estado de Michoacán. México. 435 p.

Sheppard, R. P., M. H. Ort, K. C. Anderson, M. D. Elson, L. Vázquez-Selem, A. W. Clemens, N. C. Little and R. J. Speakman. 2008. Multiple Dendrocrnological Signals Indicate the Eruption of Paricutín Volcano, Michoacán, Mexico. Tree-Ring Research, Vol. 64(2), 2008, pp. 97-108.

Stahle, D. W., J. Villanueva-Díaz, D. J. Burnette, J. Cerano-Paredes, R. R. Heim Jr., F. K. Fye, R. Acuña-Soto, M. D. Therrell, M. K. Cleaveland and D. K. Stahle. 2011. Major Mesoamerican droughts of the past millennium. Geophysical Research Letters. Vol. 38, L05703, 1-4.

Stokes, M.A. and T.L. Smiley. 1968. An Introduction to Tree-Ring Dating. University of Chicago Press, Chicago. 73 p.

Swetnam, T.W., M.A. Thomson, and E.K. Sutherland. 1985. Using dendrochronology to measure radial growth of defoliate trees. USDA-Forestry Service. Agriculture Handbook No. 639.

Therrell, M. D., D. W. Stahle and R. Acuña-Soto. 2004. Aztec drought and the “Curse of One Rabbit,” Bull. Am. Meteorol. Soc., 85, 1263–1272, doi:10.1175/BAMS-85-9-1263.

Torres, A. y G. Bocco. 1999. Cambio de Uso de Suelo por Cultivo de Aguacate en la Meseta Tarasca, Michoacán para los años de 1970 y 1990/92. In: Bocco, G. y M. Mendoza. 1999. Evaluación de los Cambios de la Cobertura Vegetal y Uso del Suelo en Michoacán (1975-1995). Lineamientos para la Ordenación Ecológica de su Territorio. Programa SIMORELOS-CONACYT. Informe Técnico. Departamento de Ecología de los Recursos Naturales-Instituto de Ecología , UNAM. Campus Morelia, Michoacán. México. 50 pp + anexos.

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIAS Y REPRODUCTIVAS EN DOS ESPECIES DE MEZQUITE UTILIZADAS EN DURANGO, MÉXICO

Julio C. Ríos Saucedo[1*], Rigoberto Rosales Serna[1], Ramón Trucíos Caciano[2], Cinthia A. Nava Berumen[1], Luis M. Valenzuela Núñez[2], Miguel Rivera González[2].

[1]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, C. P. 34170. Durango, Dgo., México. [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. *rios.julio@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN

En el Norte-Centro de México, se conoce como mezquite diversas especies del género *Prosopis* y aunque *Prosopis laevigata* [(Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst.] es la especie más común (López *et al*., 2006), es posible observar poblaciones de *P*. *glandulosa* (Valenzuela *et al*., 2011). En los últimos años se ha incrementado el interés por la introducción de la especie *Prosopis chilensis* en Durango y Coahuila, debido a sus características ornamentales y apariencia robusta del árbol y vainas. Además, se ha demostrado la calidad alimenticia de esta especie, el cual puede ser utilizado para satisfacer las necesidades de los ácidos esenciales en la nutrición humana (Salah y Yagi, 2011). Existen algunos individuos de *P*. *chilensis* en la región Lagunera, de Durango, los cuales iniciaron su periodo reproductivo y producen polen, vainas y semillas viables.

La introducción de una nueva especie en una región donde existe germoplasma compatible debe manejarse con cuidado, debido a que existe la posibilidad de alterar la distribución, abundancia y reproducción de las poblaciones locales (Strauss *et al*., 2006). Por ello, es necesario caracterizar las propiedades nutricias de la especie introducida, establecer el nivel de intercambio genético con especies locales y evaluar sus posibilidades reproductivas. Uno de los métodos más utilizados para establecer las propiedades nutricias de diferentes materiales orgánicos es el análisis químico proximal (AOAC, 1990). Debido a su sistema de polinización alógama, el intercambio genético entre especies simpátricas de mezquite puede medirse con base en el intercambio de polen (Dunphy y Hamrick, 2005). Por ello, es necesario establecer la fenología de la especie introducida (*P*. *chilensis*) y verificar la sincronía de la floración y compatibilidad del polen con las especies locales (*P*. *laevigata* y *P*. *glandulosa*).

Se ha determinado que la reproducción sexual, altos niveles de fecundidad y la fortaleza para la regeneración vegetativa son los principales factores que favorecen la dispersión de especies vegetales invasoras. El método más utilizado para determinar las posibilidades reproductivas de una especie introducida es la determinación del número de semillas por vaina y la viabilidad de las semillas (Whittemore y Schaal, 1991). El objetivo de este estudio fue evaluar el número de semillas por vaina, calidad nutricia del fruto y el porcentaje de germinación de la semilla de dos especies de mezquite producidas en Durango, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolecta de vainas. Se recolectaron vainas, de forma manual, en tres árboles 1) joven, 2) adulto y 3) viejo, de un rodal de mezquite (*P. laevigata*) localizado en Durango, Dgo. También se recolectaron vainas de un árbol adulto de *P. chilensis*, plantado en Gómez Palacio, Dgo. Ambas especies fueron identificadas plenamente con base en sus características morfológicas del árbol, frutos y semillas. Después de recolectar los frutos, se evaluó el número de semillas por vaina y luego el 50 % de los frutos se secaron mediante el tratamiento al sol y el resto se secó en estufa eléctrica con aire forzado a 70 °C. El número promedio de semillas por vaina se obtuvo contando las semillas en una muestra de 20 vainas tomadas al azar en cada árbol.

Evaluación de la calidad nutricia. Las vainas secas de cada árbol se usaron para obtener harina en un molino eléctrico de cuchillas Wiley® (Thomas-Wiley Miller Lab, Modelo 4) con tamiz de 2 mm y se guardaron en bolsas de polietileno hasta su procesamiento. El análisis químico proximal se realizó de acuerdo con las recomendaciones de la AOAC (1990), que incluyó: cenizas, proteína, grasa (extracto etéreo), fibra y extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles), calculados en base seca.

Pruebas de germinación. Para esta evaluación se utilizaron 50 semillas desinfectadas con fungicida comercial (Tecto SC®), las cuales fueron germinadas en charolas de poliestireno. En cada charola se colocaron 50 semillas cubiertas con papel absorbente humedecido con agua destilada y éstas fueron colocadas en una cámara a 25 °C. Se utilizaron cuatro repeticiones para cada árbol y método de secado de las vainas (natural y en estufa). En un periodo de 11 días después del inicio del experimento se registró diariamente la cantidad de plantas germinadas.

Análisis de la varianza. El análisis de la varianza, para el número de semillas por vaina se obtuvo con base en un diseño en Bloques Completos al Azar, con 20 repeticiones. Los resultados del análisis químico proximal se analizaron con base en el mismo diseño y cuatro repeticiones por árbol. Los resultados de la prueba de germinación se analizaron con base en

un diseño en Bloques Completos al Azar con arreglo factorial, que incluyó dos métodos de secado y cuatro árboles, con cuatro repeticiones para cada combinación. La comparación de medias se realizó con la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS; $p<0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de semillas por vaina. Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre árboles para el número de semillas por vaina. Todos los individuos de *Prosopis laevigata* (14.6 -19.3 semillas/vaina) superaron de manera significativa al árbol de *P. chilensis* (10.2 semillas/vaina) (Figura 1). El número de semillas por vaina de la especie introducida muestra desventaja competitiva con respecto a lo observado en los individuos locales.

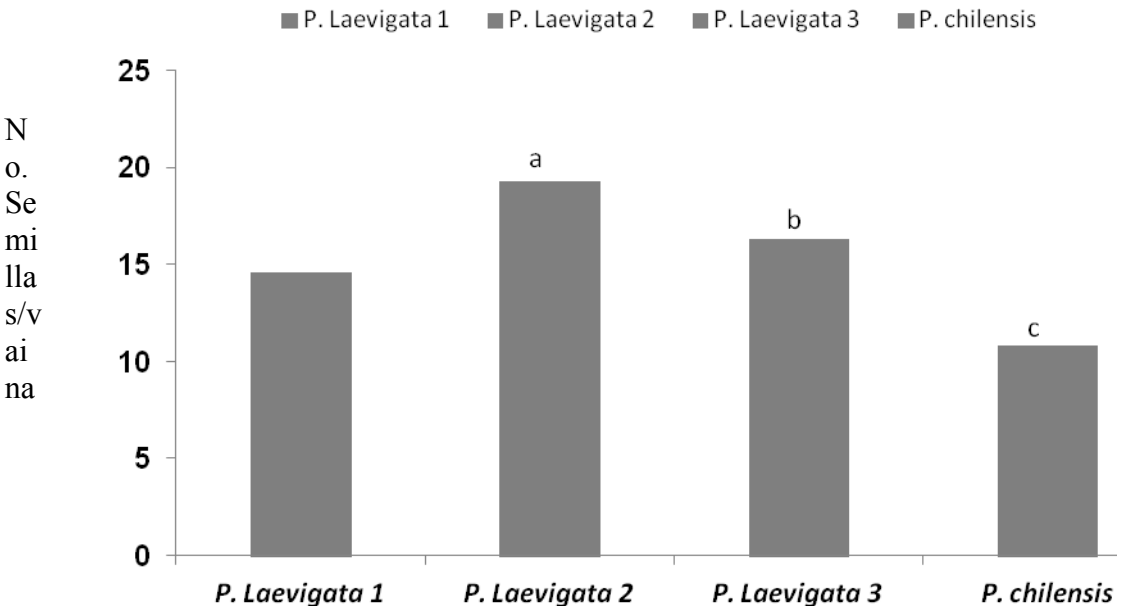


Figura 1. Número de semillas por vaina registrado en árboles de mezquite de dos especies Prosopis laevigata y Prosopis chilensis recolectadas en Durango.

Evaluación de la calidad nutricia. Las vainas secas de *P. chilensis* mostraron los valores significativamente más bajos para el contenido de ceniza (3.0 %) y proteína (4.6 %) (Cuadro 1). Las vainas de la especie introducida son de menor calidad nutritiva, en comparación con las de especies locales, dado que las proteínas y minerales representan la principal aportación nutricia de los frutos de mezquite. El contenido de proteína de todos los árboles fue bajo en comparación con los reportados en otros estudios donde se observaron fluctuaciones entre 11.2 -15.4 % (Reveles *et al*., 2010). Lo anterior, pudo ser ocasionado por las condiciones

ambientales registradas en 2011, año en el cual se observaron heladas fuertes (-11 °C) y valores nulos de precipitación durante el periodo de floración y formación de las vainas.

Cuadro 1. Características evaluadas en el análisis químico proximal de vainas de árboles de dos especies de mezquite recolectadas en Durango, México.

Árbol	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	ELN (%)
P. laevigata 1	3.5[b]	7.9[a]	1.8[a]	24.4[ab]	51.0[ab]
P. laevigata 2	3.8[a]	7.5[a]	1.2[b]	21.1[b]	55.9[a]
P. laevigata 3	3.5[b]	7.8[a]	1.8[a]	24.2[ab]	50.8[ab]
P. chilensis 4	3.0[c]	4.6[b]	1.3[b]	26.8[a]	50.5[b]
Promedio	3.4	6.9	1.5	24.1	52.0
*CV (%)	1.6	16.8	15.4	7.1	5.1

[a-b]Literales diferentes en la misma columna expresan diferencias significativas (P<0.05); *CV= coeficiente de variación.

El contenido de grasa de *P. chilensis* (1.3 %) resultó bajo, aunque similar al registrado en el árbol 2 de *P. laevigata* (1.2 %). *P. chilensis* mostró valores significativamente mayores de fibra (26.8 %) en comparación con los valores registrados en los árboles de *P. laevigata* (21.1 - 24.4 %). En otros estudios se registraron valores de 19.5 % en el contenido de fibra evaluado en árboles de mezquite *P. laevigata*. En cuanto al extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles) se observaron valores estadísticamente similares entre *P. chilensis* (50.5 %) y dos árboles de *P. laevigata* (50.8 - 51.0 %). El árbol 2, mostró el valor significativamente más alto (55.9 %) para esta variable, lo cual lo hace interesante para la selección de árboles con un contenido mayor de azúcares solubles de utilidad en la producción de etanol (Reveles *et al*., 2010).

Pruebas de germinación. Se observaron diferencias altamente significativas (p<0.01) entre árboles y métodos de secado de las vainas, para el porcentaje de germinación de la semilla. Las semillas provenientes de vainas secadas al sol mostraron un promedio menor para el porcentaje de germinación (57.1 %) (Cuadro 2). Los valores más altos se observaron en *P. chilensis* (72.0 %) y el árbol 2 de *P. laevigata* (68.0 %). En el caso de las vainas secadas en estufa, se observó un mayor promedio para el porcentaje de germinación (70.4 %) y todos los árboles de *P. laevigata* mostraron los valores significativamente más altos (68.0-77.0 %). Por su

parte, *P*. *chilensis* registró el valor significativamente más bajo (67.0 %), lo cual hace suponer que esta especie muestra susceptibilidad a la temperatura alta registrada en la estufa de secado (70 °C). Por su parte, los árboles de la especie local (*P*. *laevigata*) mostraron respuesta positiva a la temperatura aplicada en la estufa.

Cuadro 2. Porcentaje de germinación evaluado en árboles de dos especies de mezquite recolectadas en Durango, México.

Árbol	Secado al Sol	Secado en estufa
P. *laevigata* 1	54.5[b]	68.0[ab]
P. *laevigata* 2	68.0[a]	77.0[a]
P. *laevigata* 3	34.0[c]	69.5[ab]
P. *chilensis* 4	72.0[a]	67.0[b]
Promedio	57.1	70.4
*CV (%)	10.0	10.0

[a-b]Literales diferentes en la misma columna expresan diferencias significativas (P<0.05); *CV= coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

La especie introducida de mezquite (*P*. *chilensis*) muestra menor capacidad reproductiva con respecto a la especie local (*P*. *laevigata*), en cuanto al número de semillas por vaina. Las propiedades nutricias de la vaina *P*. *chilensis* fueron inferiores en 2010, con respecto a las observadas en árboles mezquite de una especie nativa. La germinación de las semillas es mayor en *P*. *chilensis* cuando se secan las vainas de manera natural y esto puede darle ventaja reproductiva en relación con *P*. *laevigata*. Se requieren de más estudios para establecer el impacto de la introgresión de genes de especies exóticas de mezquite en los árboles de amplias áreas vegetadas por especies locales (*P*. *laevigata*, *P*. *glandulosa*) en Durango, Coahuila, Chihuahua y Zacatecas.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT, a través del proyecto GENERACIÓN, VALIDACIÓN Y/O DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL MEZQUITE EN EL NORTE CENTRO DE MÉXICO (Clave 115942).

BIBLIOGRAFÍA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 15 th. ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.

Dunphy, B. K.; J. L. Hamrick. 2005. Gene flow among established Puerto Rican populations of exotic tree species, *Albizia lebbeck*. Heredity 94: 418-425.

López F., Y. L.; F. M. Goycoolea; M. A. Valdez; A. M. Calderón de la B. 2006. Goma de Mezquite: Una alternativa de uso industrial. Interciencia 31: 183-187.

Reveles S., F. O.; R. Rosales S.; C. A. Nava B.; E. Delgado L.; E. I. Cuéllar R.; F. O. Carrete C.; J. C. Ríos S. 2010. **Identificación de especies vegetales con potencial para la producción de biocombustibles líquidos en Durango, México.** Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 1: 45-54.

Salha, O.; S. Yagi. 2011. Nutritional composition of *Prosopis chilensis* (Molina) Stuntz leaves and pods from Sudan. African Journal of Food Science and Technology 2: 79-82.

Strauss, S. Y.; J. A. Lau; S. P. Carroll. 2006. Evolutionary responses of natives to introduced species: what do introductions tell us about natural communities?. Ecology Letters 9: 357-374.

Valenzuela N., L. M.; J. C. Ríos S.; R. Trucios C.; R. Rosales S. 2011. Diversidad genética en poblaciones naturales de mezquite del norte-centro de México. 1er. Simposio Internacional "Presente y Futuro de los Bosques". El Salto, Dgo. Méx. 6 p.

Whittemore, A. T.; B. A. Schaal. 1991. Interspecific gene flow in sympatric oaks. Proc. Natl. Acad. Sci. 88: 2540-2544.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS ESTERIFICADOS EN INGREDIENTES CONSUMIDOS POR GANADO BOVINO EN ENGORDA

Leslie Berúmen Hernández*[1], Emmanuel Hernández Reyes[2], Luis Antonio Rueda[1] Ibarra, Esperanza Herrera Torres[3], Manuel Murillo Ortiz[3]

[1]Alumnos de la maestría en Producción de Rumiantes FMVZ-UJED. [2]Estudiante del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales. UJED. [3]CA: Producción Sustentable de Bovinos Carne y Leche. FMVZ-UJED. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED Carretera al Mezquital km 11.5 Durango, Dgo. *berumen_les85@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares incluyen un grupo de afecciones del aparato circulatorio, entre las que destacan la enfermedad isquémica del corazón, la enfermedad cerebro vascular y la enfermedad hipertensiva. De acuerdo con la Secretaria de Salud, en México aproximadamente 24 millones de personas tienen colesterol alto y el 50 % de las personas con hipertensión tienen elevación de colesterol. Las causas de la prevalencia de estas enfermedades son diversas, pero se ha identificado que el alto consumo de alimentos ricos en grasas saturadas como las carnes rojas contribuye a los altos índices de prevalencia de estas enfermedades en la población. Sin embargo la grasa intramuscular de la carne de bovinos provee de ácidos grasos polinsaturados como el linolénico que pudiera ser precursor de ácidos grasos benéficos para la salud humana como son el oleico y los conjugados del acido linolenico (CLA) (French et al., 2000). El ácido oleico tiene funciones hipocolesteronémicas; mientras que los CLA tienen propiedades anticarcinogénicas. De estudios se desprende, que a través de la nutrición de los animales se pueden modificar el contenidos de los diferentes ácidos grasos en la musculatura y alterar las proporciones entre ellos, haciéndola más saludable (Andrae et al., 2001); de ahí la importancia de conocer las concentraciones de estos ácidos en los diferentes ingredientes de uso común en las dietas de ganado bovino.

En México son pocos trabajos que reportan el perfil de ácidos grasos de cadena larga en forrajes y concentrados que forman parte de las raciones de los animales productivos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar nutricionalmente así como determinar el contenido de ácidos grasos esterificados en ingredientes utilizados en dietas para bovinos en engorda.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Los análisis químicos de los ingredientes se realizaron en los Laboratorios de las Facultades de Ciencias Químicas y de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED, ubicadas en las ciudades de Gómez Palacio (Dgo) y Durango, respectivamente.

Ingredientes. Los ingredientes evaluados correspondieron a muestras de heno de alfalfa (HAL), heno de avena (HAV), harinolina (HA), grano seco de destilería (GSD), salvado de trigo (ST) y grano de sorgo (GS), las cuales antes de sus respectivos análisis de laboratorio se molieron en un molino Willey con malla de 1mm.

Determinación de la composición química y de ácidos grasos de cadena larga

A los ingredientes se les determino: proteína cruda (PC) y extracto etéreo (EE) (AOAC,1999), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acido (FDA) y lignina (Van Soest et al.,1991). Las concentraciones de ácidos grasos se obtuvieron siguiendo la metodología para la extracción de grasa de los ingredientes propuesta por Folch (1957) las cual es una etapa previa a la determinación de ácidos grasos de cadena larga por cromatografía de gases.

Análisis estadístico. Las variables de composición química se analizaron con un diseño completamente al azar y para detectar diferencias entre medias se utilizó la prueba de Tukey procedimiento GLM de SAS (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de los ingredientes.

A manera de referencia en el Tabla 1 se muestra la composición química de los ingredientes evaluados. Los contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido fueron diferentes entre todos los ingredientes ($P < 0.05$).

Tabla 1. Composición química de los ingredientes evaluados.

	PC	EE	FDN	FDA	L
Heno de alfalfa (HAL)	16.4^{d}	1.7^{c}	70.7^{c}	43.1^{b}	8.7^{a}
Heno de avena (HAV)	9.0^{e}	2.8^{b}	75.0^{b}	52.5^{a}	8.5^{a}
Harinolina (HA)	38.8^{a}	8.3^{a}	55.3^{f}	30.2^{c}	6.1^{b}
Grano seco de destilería (GSD)	30.8^{b}	8.0^{a}	60.5^{e}	25.5^{d}	6.7^{b}
Salvado de trigo (ST)	17.1^{c}	3.6^{b}	66.5^{d}	19.4^{e}	4.4^{c}
Grano de sorgo (GS)	7.8^{f}	1.6^{c}	79.3^{a}	12.0^{f}	4.7^{c}
EEM	0.66	0.17	0.85	0.81	0.32

^{abcdef}Medias dentro de las columnas con literales distintas son diferentes ($P < 0.05$).
EEM: Error estándar de la media

Los mayores contenidos de extracto etéreo (EE) se obtuvieron en la harinolina y en el grano seco de destilería y las más bajos en el heno de alfalfa y en el grano de sorgo ($P < 0.05$). No se

observaron diferencias en los contenidos de lignina entre el heno de alfalfa y el heno de avena ($P > 0.05$). La composición química de los ingredientes (PC, EE. FDN, FDA, L) evaluados en este estudio coincide con los valores reportados por la NRC (2000).

Perfil de ácidos de grasos de cadena larga de los ingredientes.

En la tabla 2 se reporta el perfil de ácidos grasos de los ingredientes evaluados. La harinolina registró los mayores contenidos de los ácidos oleico (C18:1n9c) y linoleico conjugado (C18:2n6c). No obstante, registró el menor contenido de ácido linolenico (C18:3n3). El heno de avena presentó bajas concentraciones de ácidos grasos de cadena larga. Sin embargo, contiene la mayor parte de los ácidos grasos polinsaturados de importancia nutricional. En el grano seco de destilería se observó la mayor concentración de ácido linolelaídico (C18:2n6t) comparado con los henos de avena y alfalfa. De los ingredientes energéticos evaluados, en el grano de sorgo se detecto la mayor concentración de ácido linoleico conjugado (C18:2n6c); mientras que el heno de alfalfa registró los mayores contenidos de los ácidos linolenico (C18:3n3) y eicoesanoico (C20:1c11).

Tabla 2. Perfil de ácidos grasos esterificados (mg/g de grasa) de los ingredientes evaluados.

	H	HAV	GSD	GS	ST	HAL
C16:0	ND	0.5	ND	ND	ND	3.5
C16:1	151.0	11.7	76.9	18.0	33.7	0.7
C17:1c10	36.2	7.2	ND	ND	5.8	6.5
C18:1n9t	ND	0.2	ND	ND	ND	ND
C18:1n9c	249.9	13.9	169.5	ND	ND	20.0
C18:2n6t	ND	158.9	1069.2	ND	ND	13.5
C18:2n6c	1428.8	11.5	24.7	807.8	506.8	ND
C18:3n6	ND	ND	92.1	ND	ND	ND
C18:3n3	18.0	117.0	ND	31.2	113.1	228.1
C20:0	4160.2	100.3	2150.9	843.1	ND	73.0
C20:1c11	ND	9.8	ND	ND	ND	122.2
C21:0	ND	9.7	8.5	5.4	9.7	ND
C:22	10.8	8.8	6.9	2.3	8.1	ND

ND: No Detectado

Rosales et al. (2010) encontraron contenidos de conjugados de ácido linoleico y de ácido linolénico de 66.1 y 0.45 g/100 g AG, menores a los máximos encontrados en este trabajo, mientras que la concentración de ácido oleico (19.2 g/100 g AG) fue mayor al valor máximo registrado en los ingredientes analizados en este estudio. De igual manera, las concentraciones de los ácidos oleico, linoleico y linolenico obtenidas en este estudio coinciden con las reportadas por Palmquist, (1996); Mills et al. (1992) y la NRC, (2000) en forrajes henificados,

granos y pastas de oleaginosas. Las diferencias que se pueden encontrar en las concentraciones de estos ácidos en los ingredientes utilizados en la producción animal pueden atribuirse a múltiples factores como son los estados de madurez de los forrajes y en la caso de las pastas de oleaginosas el tipo de procesamiento industrial (Van Soest, 1994).

CONCLUSIONES

Debido a que el organismo es incapaz de sintetizarlos, los ácidos oleico, linoleico y linolénico son considerados esenciales y como consecuencia deben aportarse por la dieta. Las carnes rojas son fuentes importantes de estos ácidos y sus concentraciones en la grasa intramuscular dependen principalmente de los ingredientes alimenticios consumidos por los bovinos. Los resultados indican que la mayoría de los ingredientes evaluados en este estudio, contienen ácidos grasos esterificados por lo que deben formar parte integral de las dietas suministradas a bovinos en engorda intensiva.

BIBLIOGRAFÍA

Andrae, J.G., S.K. Duckett, C.W. Hunt, G.T. Prichard and F.N. Owens. 2001. Effects of feeding high-oil corn to beef steer on carcass characteristics and meat quality. J. Anim. Sci.79: 582-588.

AOAC, 1999. Official Methods of Analysis (16th Ed.) Ass. Off. Anal. Chem. 13ª Ed. Washington, D. C. USA

Folch, J., Lees, M and Stanley, G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509-

French, P., Stanton, C., Lawiess, F., O Ricordan E. G., Monahan, F. J., Caffrey, P. J. and Moloney, A. P. 2000. Fatty acid composition including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. J.Anim. Sci. 78: 2849-2855.

Mills, E. W., Comerford., J.W, Hollender, C., Harpster, H. W., House, B and Henning, W. R. 1992. Meat composition and palatability of Holstein and beef steers as influenced by forage type and protein source. J. Anim. Sci. 70:2446-2451.

NRC., 2000. Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th edition, National Academy of Sciences. National Research Council. Washington, DC, USA.

Palmquist, D.L. 1996. Utilización de Lípidos en Dietas de Rumiantes. XII Curso de Especialización FEDNA. Madrid, España.

Rosales, S.R., Reveles, S.F.O., Nava, B.C.A., Cuéllar, R.E.I., Delgado, E.S., Carrete, C.F.O., Ríos, S.J.C., Merlin, B.E. 2010. Propiedades Industriales de Especies Vegetales Silvestres y Cultivadas del Desierto Duranguense. II Reunión de Seguimiento Fondo Mixto Conacyt-Durango.

SAS. 2003. SAS, Systems for Window, Release 9.1, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.

Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergente fiber and non starch polissacharides in relation to animal nutrition: Simposyum: Carbohydrate methodology, metabolism and nutriotional implications in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 74:35-83.

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell Univ Press Ithaca, New York, USA: Academic Press.

EL TRATAMIENTO CON DOSIS BAJAS DE PROGESTERONA EN CABRAS DISMINUYE LOS CICLOS CORTOS ESTRALES ALSOMETERLAS A MACHOS TRATADOS CON TESTOSTERONA

Gaytán-Alemán Leticia Romana[1], Guillén-Muñoz Juan Manuel[1], Ángel-García Oscar[1], Véliz-Deras Francisco Gerardo[1], Luna-Orozco Juan Ramón[2]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P 27054, Torreón, Coahuila, México.
[2] Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No 1, Carretera Torreón – La Partida Km 14.5 Torreón, Coahuila, México.
e-mail: zukyga@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera la actividad reproductiva de las razas caprinas se ve interrumpida por un periodo de estacionalidad. Durante el periodo de anestro, las hembras pueden ser estimuladas a la actividad sexual mediante la bioestimulación del efecto macho, que consiste en la introducción del macho a un grupo de hembras anovulatorias, lo cual induce la actividad sexual en los días posteriores (Véliz et al., 2006). Sin embargo, para que las hembras sean inducidas a la actividad sexual durante la mitad de anestro estacional, es necesario que los machos estén sexualmente activos. En efecto, los machos cabríos estimulados a una intensa actividad sexual mediante el tratamiento con testosterona inducen la mayoría de las hembras a la actividad sexual (93%) durante los primeros 4 días a la introducción de los machos, en la cual la tercera parte presenta una ovulación con un cuerpo lúteo de corta duración, por lo cual es infértil, posteriormente se presenta un segundo pico de actividad estral del día 6 al 10 después de la introducción de los machos en donde esta actividad es acompañada de una ovulación normal, que es fértil, mientras que los machos control no estimulan a ninguna hembra a la actividad sexual (Luna-Orozco et al., 2011). En ovejas y cabras la aplicación de progesterona exógena de 25 mg antes del efecto macho induce un elevado porcentaje de actividad estral en los primeros cinco días, que va acompañado de un ciclo ovárico normal, disminuyendo los ciclos cortos ováricos y estrales (Véliz et al., 2009). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dosis bajas de progesterona (10 y 20 mg) sobre la respuesta sexual de las cabras al someterlas a machos tratados con testosterona en el Norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la Comarca Lagunera (Latitud 26º 23’ N y Longitud 104º 47’ O), en junio del 2011. Se utilizaron 6 machos locales caprinos y 59 hembras adultas locales, las cuales fueron divididas en tres grupos homogéneos en cuanto a peso y condición corporal. En las hembras de esta raza el periodo de anestro estacional se presenta de marzo a agosto,

mientras que en los machos el periodo de reposo sexual es de enero a abril (Delgadillo et al., 2003).

Inducción de la actividad sexual de los machos. *A los* machos cabríos (n=6) se les inyectó testosterona vía intramuscular 1 ml (50 mg) cada tercer día durante 3 semanas previas al empadre.

Tratamiento de las hembras. El 9 de junio, a un grupo de hembras se les aplicó 10 mg de progesterona ($P_4$10; n=20) vía intramuscular, a otro grupo se le aplicó 20 mg ($P_4$20; n=19), mientras que un tercer grupo se utilizó como testigo (T; n=20) a las cuales se les inyectó una solución salina (sin progesterona).

El 10 de junio a las 08:00 h, los tres grupos de hembras ($P_4$10, $P_4$20 y T) se pusieron en contacto con dos machos tratados con testosterona. Los machos permanecieron con las hembras durante los 30 días posteriores. Los grupos fueron separados más de 200 m para evitar interacción entre ellos. Los machos fueron rotados entre los grupos.

***Detección de la actividad estral de las hembras*.** Fue detectada dos veces al día (08:00 a 9:00 h y 19:00 a 20:00 h) desde el día de la introducción de los machos, hasta los 15 días del estudio. Las hembras que permanecían inmóviles a la monta del macho se consideraban en estro.

Análisis estadísticos. Para comparar el porcentaje de hembras en estro y los ciclos cortos, se utilizó la prueba de Chi^2. La latencia al primer estro (intervalo entre la introducción de los machos y el primer estro) se comparó por medio de la prueba "t" Student. Los análisis de los datos se efectuaron mediante el paquete estadístico MYSTAT 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 y 2 se muestra la respuesta sexual de las cabras anovulatorias al efecto macho. Los resultados del estudio indican que las hembras tratadas con dosis de progesterona presentan una alta actividad sexual en los primeros días a la introducción de los machos, ya que más del 90% de las hembras tratadas con 10 y 20 mg de progesterona presentaron actividad estral durante los primeros 5 días después de la introducción de los machos, y en más del 80% de los casos presentó un cuerpo luteo de duración normal. La alta respuesta sexual de las hembras tratadas en los primeros días y el bajo número de ciclos estrales de corta duración, posiblemente se debió a un efecto de la progesterona exógena lo que tal vez ocasionó que las ovulaciones fueran acompañadas de conducta estral, efectivamente, se ha demostrado que las cabras tratadas con dosis altas de progesterona exógena (25 mg) antes del efecto macho, permite que la mayoría de las hembras presenten actividad estral en los primeros 5 días

(Chemineau et al., 2006). Por otra parte, la mayoría de las hembras que no fueron tratadas, presentaron un ciclo de corta duración corta (aproximadamente 60%), similar a lo reportado en otras investigaciones (Chemineau et al., 2006). Al igual que la oveja, el ciclo corto se caracteriza por una secreción baja (o nula) y transitoria de progesterona por el cuerpo luteo (Álvarez y Zarco, 2001).

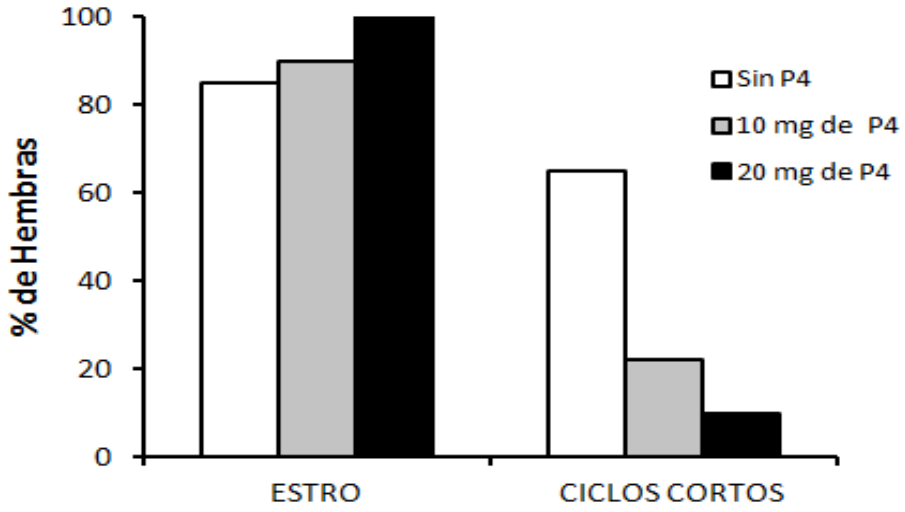


Figura 1. Porcentaje de hembras que presentaron estro y ciclos cortos después de la introducción de machos.

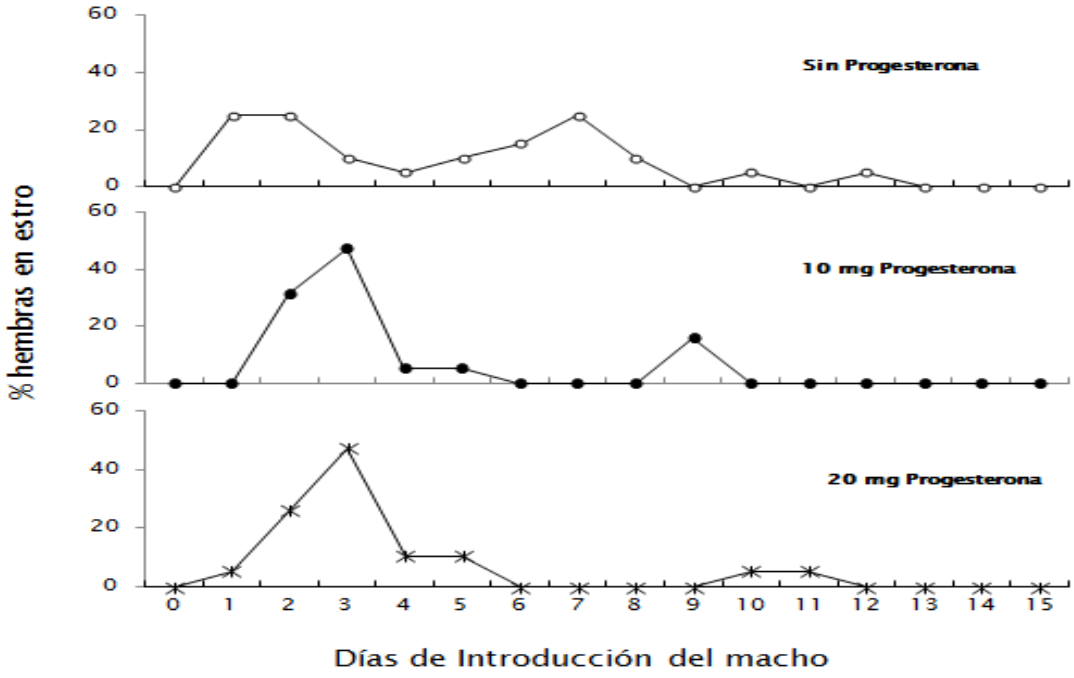


Figura 2. Porcentaje de hembras que presentaron actividad estral después de la introducción de machos tratados con testosterona.

CONCLUSIÓN

Los anteriores resultados sugieren que la aplicación de dosis bajas (10 mg) de progesterona en hembras anéstricas de la Comarca Lagunera disminuye la posibilidad de que presenten un ciclo estral corto.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, R. L., Zarco, Q. L. A., 2001. Los fenómenos de bioestimulación sexual en ovejas y cabras. Vet. Méx. 32(2)117-129.

Chemineau, P., G., Pellicer-Rubio M. T., Lassoued, N., Khaldi, G., Monniaux, D. 2006. Male-induced short oestrous and ovarian cycles in sheep and goats: a working hypothesis. Reprod. Nutr. Dev. 46:417-429.

Delgadillo, J. A., Flores, J. A., Véliz, F. G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiódicos y efecto macho. Vet. Méx. 34(1):69-79.

Luna-Orozco, J. R., Guillen-Muñoz, J. M., De Santiago-Miramontes, M. A., García, J. E., Rodríguez-Martínez, R., Meza-Herrera, C. A., Mellado, M., Véliz, F. G. Influence of sexually inactive bucks subjected to long photoperiod or testosterone on the induction of estrus in anovulatory goats. Tropic Animal health Prod. Doi: 10.1007/s11250-011-9889. En prensa

Véliz, F. G., Poindron, P. Malpaux, B., Delgadillo, J. A. 2006. Maintaining contact with bucks does not induce refractoriness to the male effect in seasonally anestrous female goats. Anim. Reprod. Sci. 92:300-309.

Véliz, F. G., Meza-Herrera, C. A., De Santiago-Miramontes M. A., Arellano-Rodríguez, G., Leyva, C., Rivas-Muñoz, R., Mellado, M. 2009. Effect of parity and progesterone priming on induction of reproductive function in Saanen goats by buck exposure. Livest. Sci. 125:261-265.

INNOVACIÓN EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL ALGODÓN PARA LOS PRODUCTORES DE ALGODÓN EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO, COAHUILA.

Mendoza Wong L., Andrade Hernández yRodríguez Pérez Yadira Itzel

Escuela de Administración San Pedro.Universidad Autónoma de Coahuila.
lilibetmendoza1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila es reconocido por su importante participación de algodón a nivel nacional, este municipio pertenece a la Región Lagunera que abastece una parte la demanda de algodón a diferentes estados de la República Mexicana, es importante mencionar que esta región en su mejor época fue la mejor productora de este insumo en México. Las características climatológicas son adecuadas para la siembra del algodonero. La mayor parte de las tierras destinadas para este cultivo pertenecen a ejidatarios que son los dueños por decreto presidencial de las mismas. El municipio de San Pedro está conformado por ejidos que hoy en día trabajan las tierras cultivando algodón, estas tienen como ingreso económico el valor que alcanza la producción de dicho cultivo.

El objetivo de esta investigación es identificar el nivel de innovación del proceso productivo del algodón. La innovación tiene como objetivo explotar las oportunidades que ofrecen los cambios. según demostró Roberts (1987), que sea fundamental en la generación de una cultura innovadora que permita a la empresa ser capaz de adaptarse a las nuevas situaciones y exigencias del mercado en que compite.

De acuerdo a los fines que persigue este estudio, el enfoque será sobre la innovación en procesos según Escorsa (1997) la innovación es "el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado" por su parte Gee (1981) sostiene que es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente y Para pavón y Goodman (1981) la definen como el conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización.

PROCESO PRODUCTIVO DEL ALGODÓN

El proceso productivo del algodón consta de 4 etapas principalmente, las cuales se desglosan en actividades

1.-Preparacion de la tierra, 2.-Riego y establecimiento del cultivo, 3.-Cultivos y fertilización, 4.-Cosecha: aplicación de insecticidas, defoliación, cosecha.

Holcombe (2007) afirma que la innovación constituye el motor esencial del progreso de un país, capaz de explicar su crecimiento económico y sostiene que el encargado de llevar a cabo esta tarea es el emprendedor y el empresariado en general. Así mismo dentro de esta definición en general existen diferentes tipos de innovaciones de las cuales se encuentra la innovación de proceso que de acuerdo al Manual de Oslo (OCEDE, 2005) es en la que tiene lugar un rediseño y redefinición de las actividades desarrolladas y de las técnicas empleadas en un determinado proceso, con la intención de reducir los costes, mejorar la calidad de los productos, alcanzar una mayor productividad y/o contribuir a un mejor servicio a los clientes. Coincide en algunos aspectos con lo que dice Hinojosa (2006) 'la innovación de proceso se da más por las necesidades del mercado que por impulso de la tecnología. Comienza a ser dominante en la evolución de una empresa cuando el proceso llega a la necesidad de abatir costos. La innovación de proceso se da principalmente por las mejoras que se hacen día a día en las actividades conocidas y por la acumulación de experiencias de la empresa. Aunque esto es totalmente valido, la innovación de procesos también puede ser un esfuerzo consciente, dirigido y controlado, enfocado a mejorar dramáticamente el desempeño de un proceso. Autores como Hammer y Champy (1993) y Davenport (1993) destacaron las oportunidades de mejora ofrecidas por el rediseño radical y la reinvención de los procesos de una organización, popularizaron a comienzos de la década de los noventa el concepto de reingeniería de proceso, que definieron de la siguiente forma: 'la reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas de rendimiento como son los costos, calidad, servicio y rapidez'

MÉTODOS Y MATERIALES

La presente investigación se realizó en el municipio de San Pedro Coahuila, ubicado en la Comarca lagunera, con una población de 102,650 habitantes. Del cual cuenta con una superficie de 9,942.4 kilómetros cuadrados, que representan el 6.56% del total de la superficie del estado. Es un estudio exploratorio con un muestreo no probabilístico a conveniencia , tomando como criterio de selección principal el número de hectáreas sembradas de algodón en el municipio. Se obtuvo una muestra de 8 asociaciones de 20 que existen actualmente en el

municipio. Se realizaron entrevistas y se aplicaron encuestas. El total de productores de algodón registrados se encuentra en un rango de 5,200 a 5,300 productores según la sagarpa(2010) Las etapas de esta investigación fueron las siguientes : investigación documental,, diseño del instrumento, aplicación del instrumento , procesamiento de información y análisis (utilizamos la hoja de cálculo Excel) , generación de resultados y conclusiones.

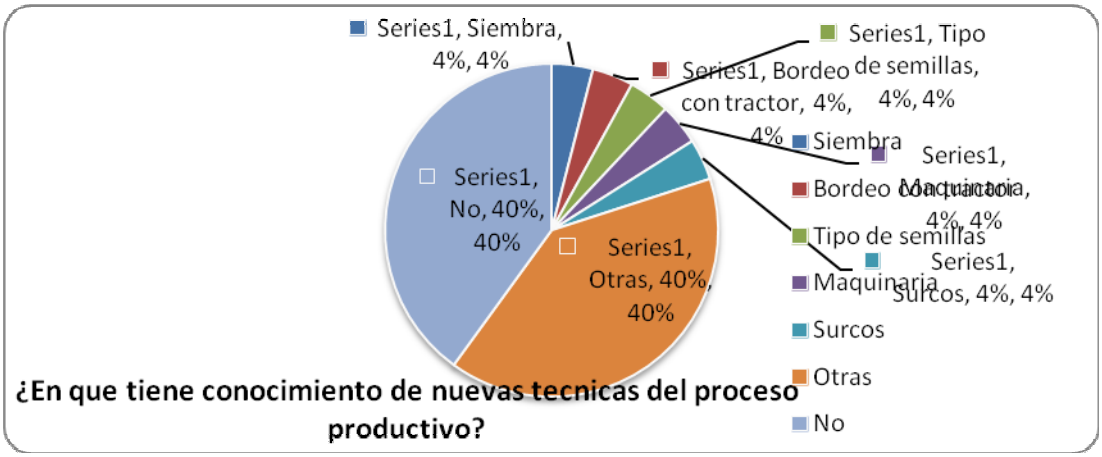
De los entrevistados y encuestados el 88% son ejidatarios y un 12% El cuestionario es el instrumento que nos permitió delimitar, recolectar y sistematizar la mayor parte de los datos analizados en la investigación. Con este fin se le aplicó a cada productor un cuestionario con 17 preguntas, el cual se probó antes de su aplicación definitiva efectuada en junio de

RESULTADOS

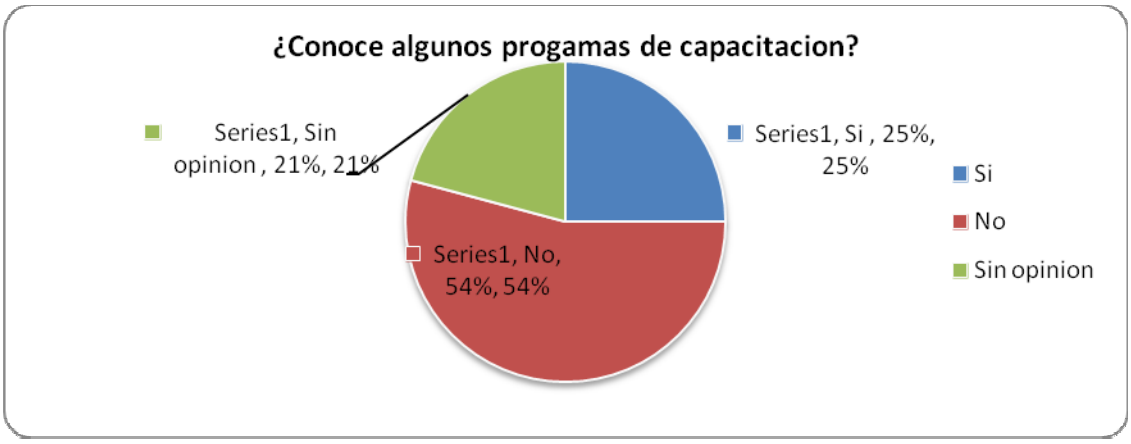
La investigación arrojo los siguientes resultados: Existen dos tipos de productores de algodón ; de acuerdo a la extensión de la tierra, de los cuales la gran mayoría, son el 88% ejido y el 12% es pequeña propiedad entendiendo que la pequeña propiedad según el artículo 27 constitucional es la porción de tierra que un particular compra con el objeto de hacerla producir, ya sea por el mismo o por otra gente, sin más limitaciones que las que tiene cualquier otra propiedad privada. Si se dedica a la agricultura y la propiedad es de riego o de humedad no debe de pasar de 100 hectáreas. Los productores que proporcionaron información cuentan con propiedades que van desde 1.56 hasta 1500 hectáreas (siendo estos últimos dueños de algunas de ellas y las demás son rentadas a otros productores). Todos los productores tienen el conocimiento básico del proceso productivo del algodón desde la preparación de la tierra, siembra, cultivo y cosecha, con el paso del tiempo van cambiando este conocimiento e innovan en el proceso con nuevas técnicas como la aplicación de insecticidas, sistematización por láser, nivelación se encontró que los productores tienen conocimiento de nuevas técnicas en lo referente a algunos aspectos como se muestra en la gráfica 1.

El 88% de los productores obtiene más beneficio utilizando maquinaria (sembradoras, pizcadora, implementos agrícolas) mientras que el 4% no. y utiliza las herramientas básicas (pala, rastrillos, azadón), el 8% restante renta en ocasiones equipo e intercala lo tradicional con la tecnología

Grafica 1 Nuevas Técnicas en el proceso productivo

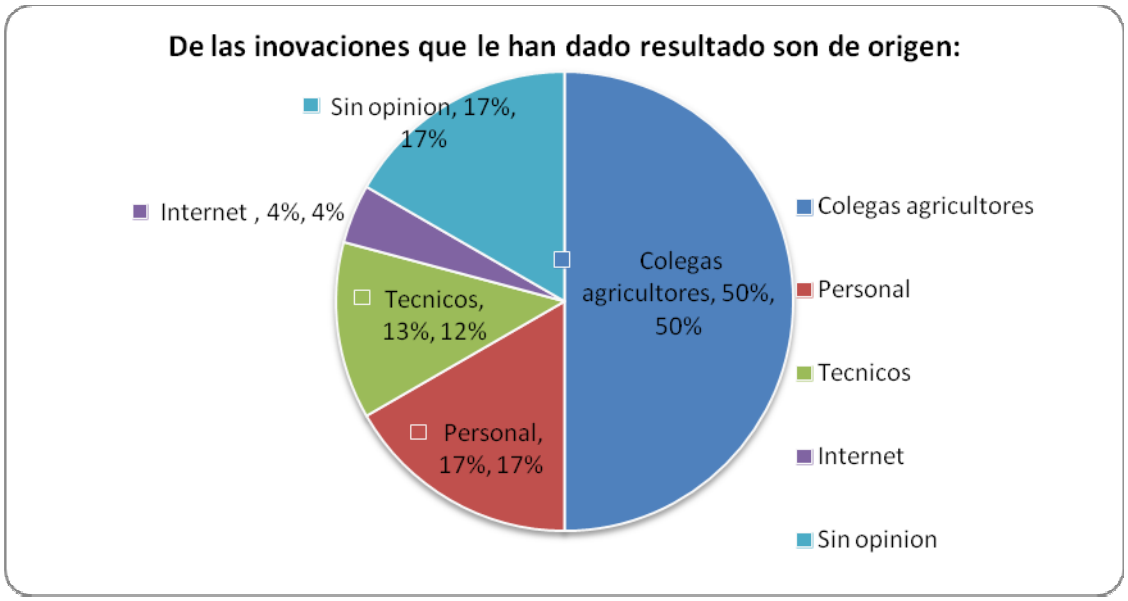


Se encontró que la mayoría de los productores desconocen los programas de capacitación que existen tanto de manera pública como privada según se muestra en la grafica2



Grafica 2 el grado de capacitación en proceso productivo del algodón.

La innovación proviene de algunas fuentes principalmente como lo mostramos en la Grafica 3



Grafica 3 Origen de las innovaciones de proceso.

Todos los productores están dispuestos a utilizar, la tecnología nueva para el proceso productivo del algodón con la disposición de adquirir un mejor desarrollo en la siembra, cultivo y cosecha del algodón. Para ofrecer a los compradores un producto de mayor calidad y en su beneficio minimizar los costos de producción.

CONCLUSIONES

En conclusión, los productores utilizan un proceso similar con algunas variantes cada año, sin embargo lo que ha cambiado son la técnicas de producción; los medios por los cuales el productor se entera de las nuevas técnicas de producción son folletos, cursos, talleres, libros.

La mayoría de las técnicas son aplicadas en la etapa de la siembra; pero existen motivos por los cuales no implementan estas técnicas de producción serían los recursos económicos. Aún así el porcentaje sigue en aumento consideran una inversión rentable la capacitación e innovación. Otro factor que se estudio fue la comparación de implementar maquinaria o mano de obra, y el resultado fue que la maquinaria reduce en un gran grado los costos de producción a las personas qué cuentan con más de 5 hectáreas y las que cuentan con menos aumenta su costo de producción así que optan por la mano de obra. Los productores están consientes de que las instituciones gubernamentales si apoyan en el cultivo del algodón, pero responden que les hace falta algo de asesoramiento en distintas cuestiones como en financiamiento y la implementación de nuevas técnicas. La mayoría de los productores no conocen ningún

programa de capacitación por lo cual no están al tanto de nuevas técnicas que se implementan en el proceso productivo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda proporcionar cursos y/o talleres de capacitación sobre las diferentes técnicas que existen sobre el proceso productivo del algodón para todos los productores sin importar el número de hectáreas que tengan. Así como también brindarles asesoramiento en cuestiones como financiamientos e implementación de nuevas técnicas en el proceso productivo. Se recomienda desarrollar nuevas formas de difusión para que hagan llegar a los productores que tienes un número pequeño de hectáreas la información sobre cursos, proyectos, talleres y así pueda llevar de mejor manera su proceso productivo.

BIBLIOGRAFÍA

Danvenport, T. H. (1993a): Process Innovation. Harvard Business School Press. Boston. Mass.

Escorsa- Castells,P. (1997) *"Tecnología e innovación en la empresa. Dirección y gestión"*. España: Editorial UPC

Gee S. (1981): Tecnology transfer, innovation y International Competitiveness, Wiley y Sons, New York.

Hammer, M.; CHampy, J. (1993): Reengineering the corporation. Harper Business.

Hinojosa, 2006: Premio Nacional de Tecnología/ Cuadernos de gestión de tecnología

Holcombe, R. G. (2007) Entrepreneurship and Economic Progress, Routledge, Londres.

Pavon, J.; Goodman, R. (1981): Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico, CDTI-CSIC, Madrid.

Roberts E. (1987) Gestión de la Innovación tecnológica

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.

http://www.inegi.org.mx/

INNOVACIÓN: TRANSFERENCIA DE TECNOLÓGICA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL ALGODÓN DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS COAHUILA

Mendoza Wong L./Mendoza Rodríguez F/Soto Romero B.

Escuela de Administración San Pedro.Universidad autónoma de Coahuila
lilibetmendoza1@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

San Pedro de las Colonias es uno de los municipios pertenecientes a la Región Lagunera del Estado de Coahuila, cuenta con una extensión territorial de 9,942.4 kilómetros cuadrados y una población de 93,677 habitantes (INEGI 2010). Dentro de la actividad agrícola el cultivo del algodón es una de las actividades que para los productores conlleva mucho esfuerzo y dedicación por parte de los técnicos agrícolas, ya que estos son los que proveen de insumos (semillas, fertilizantes, maquinaria y equipo, además de los créditos que si bien sin estos no podrían abastecer los requerimientos de la tierra) a los productores, lo cual para ellos es importante ya que les facilitan mucho el proceso (SAGARPA).



Fig.1 Algodón en Planta

Dichos técnicos realizan la función de capacitar a los productores sin saber que lo están haciendo, y de esta manera hacen que lleven de una manera adecuada su proceso.

De acuerdo a los técnicos que laboran en las diferentes asociaciones, cooperativas e instituciones que se dedican a la comercialización, no tienen claro el concepto de transferencia de tecnología más sin embargo comparten su conocimientos tácito, es decir aquel que la persona tiene incorporado sin tenerlo permanentemente accesible a la conciencia, pero del cual

el individuo hace uso cuando las circunstancias lo requieren y que es utilizado como instrumento para manipular el fenómeno que se está analizando.

Una propuesta es establecer redes sociales tal como lo dice (corona, 1996) en las cuales de fluya la transferencia de la tecnología o de conocimientos de una institución a otra y de un individuo a otro. Incluyendo también a las instituciones educativas de la región para que haya más diversificación de la información y sobre todo más formación. Esto ayudará a fomentar en los productores la cultura de compartir la información, técnicas de siembra, cultivo y cosecha, que les han funcionado, así por parte de los encargados de las instituciones y los técnicos capacitados las innovaciones en cuanto a la tecnología de maquinaria, semillas, fertilizantes, etc. Que les ayuden y realicen un trabajo colectivo.

MÉTODOS Y MATERIALES

La presente investigación es un estudio exploratorio realizado en las asociaciones algodoneras del municipio de San Pedro de las colonias Coahuila , se tomo una muestra de 8 asociaciones representado a casi el 60% de los productores de algodón de las 20 asociaciones existentes. Se realizó investigación documental y se realizaron entrevistas semiestructuradas a representantes de las asociaciones. Se diseño un instrumento para aplicarse a productores o socios de las mismas.. El instrumento constó de 52 interrogantes las cuales se dividieron en 4 apartados las cuales son: Primera parte: datos generales, Segunda parte: innovación tecnológica, Tercera parte: transferencia de tecnología, la ultima parte: innovación sobre la organización. Después del levantamiento de información, se proceso y analizo. Para poder representar los resultados.

RESULTADOS

En los resultados se encontró que solo el 33% de los encuestados conoce el concepto de transferencia de tecnología, el 63 % desconoce y el 4% se reservo su opinión. De los productores encuestados, solo el 54% reciben capacitación para el uso de la tecnología en el proceso del algodón, mientras que el 33% no y el 13% no opinó, esto nos habla de la necesidad de capacitación en esas areas para incrementar el grado de innovación-. Se identifico que el 37% de los productores trasfieren sus conocimientos en el proceso y uso de la tecnología: esto es en tres vertientes principales como lo son : trasferencia en familia (a hijos, hermanos, primos, etc), trasferencia transferencia hacia el departamento de agricultura y por ultimo a otras asociaciones en las reuniones generales que organiza la secretaria de agricultura. Los productores realmente saben la importancia que es la transferencia de tecnología en esta actividad, y se puede observar de forma lamentable que solo el 25% de los productores

encuestados afirman que si se les ha impartido cursos de transferencia de tecnología y el 75% que no, es necesario actuar en este sentido ya que es sumamente necesario que se capacite a todos los productores en general para mejores resultados en esta actividad. Es necesario mencionar el papel de las asociaciones a las que los productores pertenecen ya que el 29% de los productores si reciben capacitación por parte de alguna institución mientras que el 71% no lo recibe.. se observa un despepite de una asociación algodonera.



Fig.2 Despepite de algodón (Asociación de productores)

Siguiendo los conceptos de transferencia de tecnología se tiene la siguiente propuesta para que los productores puedan obtener más conocimientos, técnicas en el proceso y capacitación: se basa en un modelo en el que participarán los productores en primera instancia, el gobierno como aportador de recursos ya sea intelectual o monetario para proporcionar cursos de capacitación, las asociaciones o cooperativas como principal aportador de insumos y las universidades como facilitadoras de información. Ver figura 3.

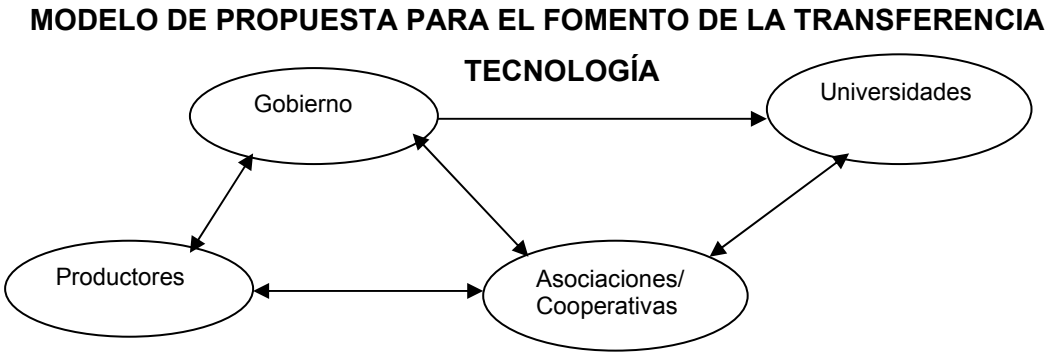


Figura 3: M**odelo de propuesta para el fomento de la transferencia de tecnología**

Este modelo funcionará de la siguiente manera: participarán los productores en primera instancia, el gobierno como aportador de recursos ya sea intelectual o monetario para

proporcionar cursos de capacitación, las asociaciones o cooperativas como principal aportador de insumos y las universidades como facilitadoras de información. Ver figura 3.

CONCLUSIONES

En esta investigación se observó que los productores del municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila, se dividen en pequeños grupos (habilitados) de las asociaciones o cooperativas comercializadoras establecidas en el municipio, y que existen cuerpos de técnicos pertenecientes a las mismas asociaciones o cooperativas los cuales son los que llevan todo el proceso del algodón, así mismo son los capacitadores personales de los productores, ya que estos siguen las técnicas e instrucciones que los técnicos proponen. Las asociaciones o cooperativas se dedican a conseguir los insumos necesarios para que se pueda realizar el proceso del algodón completo y en buenas condiciones, así como la maquinaria y equipo necesario para facilitarles el trabajo a los productores. Estas asociaciones generar una fuerte innovación en lo que respecta a transferencia de tecnología , ya que al estar integrados productores en cada una de ellas es mayor el número de personas que reciben el nuevo conocimiento dentro del proceso productivo del algodón. Se identifico que a mayor numero de hectáreas sembradas por asociación existía mayor de inversión en innovación.

BIBLIOGRAFÍA

Álvaro Gómez Vieites y José Luis Calvo González: la innovación: Factor clave del éxito empresarial

Autor Andrés Fernando Ruiz F en su artículo Innovación y creatividad 07 / 2001

Avalos G., Ignacio. "Transferencia de tecnología" en Martínez, Eduardo (ed.) "Ciencia, tecnología y desarrollo: Interrelaciones teóricas y metodológicas", Editorial Nueva Sociedad, Caracas, Venezuela, 1994.

Cernuda, Juan Carlos--- Tecnología apropiada e Desenvolvimiento Comunitario. En Díaz Bordenave, J.E. (org.) A Transferencia de Tecnología e o Pequeño Agricultor. IICA, Rio de Janeiro. 1980.

Consejería de Universidades, Empresa e Investigación y la Dirección General de Industria, Energía y Minas

Consejería de Universidades, Empresa e Investigación y la Dirección General de Industria, Energía y Minas

Contreras, Carlos, "Transferencia de tecnología a países en desarrollo", Caracas, 1979

Contreras, Carlos, "Transferencia de tecnología a países en desarrollo", Caracas, 1979

Diaz Bordenave, Juan E.—Uso de multi-medios en la capacitación de productores rurales en gestión y productividad. Reunión de consulta de la OIT. México, 1979.

Dill (1995) Revista de Investigación en gestión de gestión de tecnología

Dill, 1995. Revista de Investigación en gestión de gestión de tecnología

Elaborado en base a RICYT/OEA (2001): Normalización de indicadores de innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe “Manual de Bogotá”.

JAIN, R. K. y TRIANDIS, H. C., 1990

Matkin (1990)

Nelson y Rosenberg, 1993 Revista de Investigación en gestión de gestión de tecnología

Pavón e Hidalgo (1997)

UNCTAD 1990 - Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

UNCTAD 1990 - Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

Sagasti, Francisco R. y Guerrero, Mauricio "El desarrollo científico y tecnológico de América Latina", INTAL BID, Buenos Aires, 1974.

Páginas electrónicas

http://att.inictel.net/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=29

http://bananasite.galeon.com/transferencia.html ***autor del artículo Jose Gavilan***

Página electrónica: http://www.zonaeconomica.com/innovar

Página electrónica: http://12masiprincipal.blogspot.com/2009/06/por-que-es-importante-innovar.html articulo basado en el Libro Blanco de MCC y en el Libro Verde de la innovación

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SANITARIA DE PRODUCTOS FRÍOS A BASE DE LECHE DIRIGIDOS A CONSUMO HUMANO, ADQUIRIDOS EN LA VÍA PÚBLICA

Hernández G.L.E.[*1], Isidro R.L.M.[2], Fernández M.S.G.[1], Salinas G.H.[2], Chavira Z.M.A.[1]

Escuela de Ciencias Biológicas[1] U.T. 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, Matamoros Coahuila. *E-mail: lily_4hg@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En las organizaciones que regulan las industrias de alimentos, la inocuidad es un componente esencial de la calidad total. En las industrias alimentarias, la inocuidad de los productos debe ser la prioridad máxima. Que un alimento sea inocuo es frecuentemente uno de los requisitos no escritos incluido en muchas de las especificaciones de los clientes. Esto es evidente y no es negociable, a diferencia de otras características del producto (como el aspecto, sabor o costo). Los consumidores demandan y confían en que la inocuidad esté presente en todo tipo de alimento, sea manufacturado, tratado con mínimo proceso, o fresco y la industria alimentaria tiene la responsabilidad legal y moral de cumplir con esas expectativas (Arispe and Tapia, 2007).

Los alimentos que se venden en la vía pública son una fuente importante de ingresos para algunos sectores pobres del área urbana. Estos alimentos presentan un gran potencial de ocasionar serios brotes de intoxicación alimentaria por contaminación microbiológica. La mayoría de las intoxicaciones alimentarias son atribuidas a malas técnicas de cocción, almacenamiento o manejo de los alimentos, tanto en los hogares en que se fabrican, como en los sitios en que se expenden (Arias *et al*., 1990).

La leche y los productos lácteos constituyen una fuente abundante y cómoda de nutrientes para la población de muchos países, y el volumen del comercio internacional de productos derivados de la leche es considerable. Todos los alimentos tienen posibilidades de transmitir enfermedades, la leche y los productos lácteos no constituyen una excepción a esta regla. Los animales productores de leche pueden ser portadores de agentes patógenos para los seres humanos. Estos patógenos presentes en la leche pueden aumentar el riesgo de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA´s). Además, las actividades de ordeño, la mezcla posterior de la leche y su almacenamiento generan riesgos de contaminación por contacto con el hombre, el medio y de proliferación de patógenos intrínsecos. Así mismo, muchos de los productos lácteos, debido a su composición, constituyen un medio propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos (CAC/RCP 57-2004).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos, representan uno de los principales problemas que originan alteraciones en la salud del público. En diferentes décadas se han reportado brotes epidémicos en los que han estado involucrados los helados, entre los que destacan como agentes etiológicos: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Yersinia* y *Staphylococcusaureus*, entre otros (Rosales and Díaz, 2006); conservar la leche recién ordeñada a ~ 4 °C permite mantener estable la carga bacteriana. Sin embargo, a bajas temperaturas por largos períodos de tiempo se selecciona el desarrollo de la flora bacteriana, lo cual origina serios problemas en la industria láctea (Acuña, 1999).

Los microorganismos en la leche tienen varias orientaciones. Unos son beneficiosos por las transformaciones que producen y otros perjudiciales, su control presenta aspectos sanitarios y comerciales, el primero se refiere al riesgo que el alimento puede suponer para la salud del consumidor cuando es portador de microorganismos patógenos o de sus toxinas y el segundo a las características de conservación de la misma que viene determinada por la presencia de un mayor o menor número de flora saprofitita, está en elevadas concentraciones puede producir defectos y disminución de las propiedades nutritiva y organolépticas del producto.

Existen grupos de microorganismos (M.O) que son tomados como indicadores en la Industria Láctea, pues su presencia permitirá comprobar el cumplimiento de la aplicación de las buenas prácticas higiénicas. M.O indicadores:

- Bacterias aeróbicas mesófilas
- Coliformes totales y fecales
- Enterobacterias torales
- Enterococo (Díaz *et al*., 2008).

Por tal motivo, el objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad sanitaria de productos fríos a base de leche en consumo humano que se adquieren en la vía pública como: helado con cajeta, licuado de fresa, nieve a base de leche con mango (hielito caseros), por medio de recuentos bacterianos de Coliformes Totales (CT) y Fecales (CF) e identificar patógenos de interés sanitario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos muestreos a seis diferentes establecimientos para la compra de productos fríos alrededor de la plaza principal de la ciudad de Lerdo; Dgo. Las muestras fueron: helados con cajeta (figura 1), licuados de fresa (figura 2) y nieve a base de leche con mango (hielitos

caseros, figura 3), analizados por duplicado. Para el recuento de CT y CF en Placas Petrifilm® y el aislamiento e identificación de bacterias patógenas se uso la NOM-184-SSA1-2002.



Figura 1. Helados Adelita


Figura 2. Licuado de Fresa



Figura 3. Hielito casero de

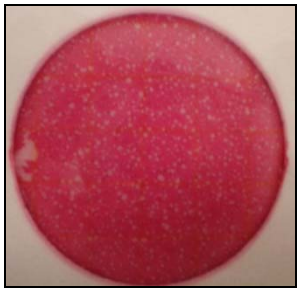
RESULTADOS Y DISCUSIONES

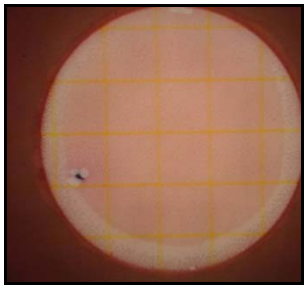
La nieve con cajeta presento un mayor promedio de recuento de coliformes totales (CT), seguido del licuado de fresa y el que presento un promedio menor fue la nieve a base de leche con mango (hielito), respecto a coliformes fecales la nieve con cajeta y el licuado de fresa se observo 1 UFC/100mL, sin embargo en la nieve a base de leche con mango no hubo crecimiento, dichos resultados y bacterias identificadas en cada producto frío a base de leche se observan el cuadro 1.

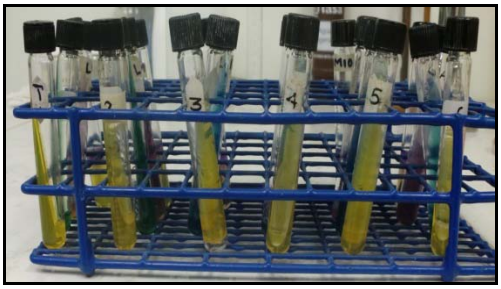
Cuadro 1. Promedios de Coliformes totales y fecales y bacterias identificadas en los productos fríos de venta al público.

Muestra	CT	CF	Bacterias
Nieve con cajeta	352	1	*Aerobacter* sp *Klebsiella* sp *E. coli*
Licuado de fresa	275	1	*Aerobacter* sp *Klebsiella* sp *E. coli* *Providencia* sp.
Nieve a base de leche con mango	238	0	*Klebsiella* sp *Aerobacter* sp *Shigella* sp

En las figura 4 y 5 se muestran los CT y CF (*E. coli*) en placa Petrifilm® respectivamente y en la figura 6 las pruebas bioquímicas para la identificación de las bacterias en las diferentes muestras.


Figura 4


Figura 5


Pruebas Bioquímicas

En base a los resultados obtenidos las muestras analizadas presentaron cargas elevadas de CT a pesar que los productos son almacenados a 0°C y a 4°C y la presencia de enterobacterias como *E. coli* y *Shigella* sp, nos indica que no cumplen con lo establecido en la NOM-184-SSA1-2002. Esto concuerda con Arias y Antillón (2000), señalan que la presencia de diversos microorganismos patógenos en alimentos de consumo frecuente sugiere que la calidad sanitaria de estos productos representa un riesgo para la salud pública.; debiéndose introducir mejoras en el procesamiento, transporte y almacenamiento.

CONCLUSIONES

Todas estas razones nos llevan a concluir que se hace necesario no sólo implementar la legislación y el control de los productos de venta callejera, sino también la educación en técnicas de manipulación e higiene del vendedor, de manera que los patrones de transmisión de gran parte de las enfermedades diarreicas sean modificados.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña C. 1999. Medidas tendientes a disminuir los conteos bacterianos en establecimientos lecheros. Primer Simposio Internacional de Calidad de Leche y Mastitis. Grupo Agro-Veterinario (GAV). Trenque Lauquen, Buenos Aires, Argentina. 3 y 4 de Noviembre. 73-82.

Arias E.M.L. y Antillón G.F. 2000. Contaminación microbiológica de los alimentos en Costa Rica. Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José. RevBiomed; 11:113-122

Arias E.M.L., Antillón G.F., Montoya Ch.A. 1990. Análisis Bacteriológico de Helados, Queso y Empanadas de Venta Ambulante.

Arispe I., Tapia M.S. 2007. Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. Agroalim v.12 n.24 Mérida jun. Agroalimentaria ISSN 1316-0354 versión impresa

Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos. CAC/RCP 57-2004. Adoptado en 2004, Enmendado en 2007, 2009.

Díaz, Z.A., Arias, M.L., Aycachi, I.R., Chafloque, M.A.M. and Culqui, L.L. 2008. Análisis Microbiológico de Leche, Quesos y Helados a Base de Lácteos. Microbiología de los Alimentos II.

Norma Oficial Mexicana. NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.

Rosales Y. y Dìaz C., 2006. Evaluación de la calidad microbiológica de helados caseros en Mérida / Venezuela, RESPYN 7:3

EFECTO DEL MÉTODO EN LA DETERMINACION DE GRASA EN INGREDIENTES UTILIZADOS EN DIETAS DE GANADO BOVINO

Luis A. Rueda Ibarra[1], Emanuel Hernández Reyes[2], Leslie Berúmen Hernández[1], Esperanza Herrera Torres[3], Manuel Murillo Ortiz[3]

[1]Estudiante de la Maestría en producción de Rumiantes FMVZ-UJED; [2]Estudiante del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales de la UJED. [3]CA: Producción Sustentable de Bovinos Carne y Leche.

INTRODUCCION

Las grasas y los aceites comunes constituyen una clase de compuestos orgánicos de importancia biológica, llamados lípidos, estos se caracterizan por la presencia de ácidos grasos y de sus derivados así como por su solubilidad en solventes como acetona, alcohol, éter y cloroformo. Todos los lípidos contienen carbón, hidrógeno y oxigeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno (Aurand *et al*., 1987). Estos compuestos representan una fuente de energía además de ser constituyentes esenciales de prácticamente todas las células animales y vegetales. En el cuerpo humano se concentran en las membranas celulares, en cerebro y en tejido nervioso (Champe et al., 2006). Regularmente, para preparar las muestras antes de la determinación de ácidos grasos saturados e insaturados en ingredientes alimenticios por el método de cromatografía de gases, se utiliza la técnica de Folch (1957). No obstante, cuando no se cuenta con los recursos técnicos necesarios para desarrollar esta metodología se puede utilizar el método convencional de Goldfish. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue comparar los métodos de Folch y Goldfish en la extracción de grasa en diversos ingredientes utilizados en la formulación raciones para ganado bovino en engorda.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron muestras de grano de sorgo, girasol, harinolina, salvado de trigo, granos de destilería y como forrajes heno de avena y heno de alfalfa. Las muestras se molieron en un molino Wiley con malla de un 1mm. Los protocolos utilizados para la extracción de grasa fueron la técnica de Folch y el método Goldfish (Soxtec Foss Tecator, 2055). En ambos casos las muestras se corrieron por triplicado.

Método de Folch. Para todos los ingredientes excluyendo la semilla de girasol se utilizó la proporción 8:4:3 de cloroformo, metanol y agua por cada gramos de muestra. Esta mezcla, se puso en vortex durante 1 minuto y después se centrifugó a 3500 revoluciones por 10 minutos a 20°C. Se retira el agua y se lava 2 veces con agua la mezcla muestra-cloroformo .Finalmente, se retira el agua y se filtra el contenido a un vial con dos perlas de ebullición con ayuda de 1 ml

de cloroformo en el papel filtro. Por último los viales se ponen a maría a 75°C para eliminar el disolvente (Folch 1957).

Para extraer la grasa de la semilla de girasol se realizó una modificación al Método de Folch. Esta modificación consistió en modificar la proporción del solvente al doble. Es decir, la proporción fue de 16:8:6 por cada gramo de muestra. La modificación se realizó debido a que con la proporción propuesta por Folch no fue suficiente para extraer toda la grasa de la semilla de girasol.

Método Goldfish. Para todos los ingredientes se pesaron 1.5 g de muestra. El solvente empleado en esta técnica es éter de petróleo (70 ml/1.5 g de muestra). Para la extracción se empleó un equipo semiautomático Soxtec 2055 Tecator.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de cada método evaluado se compararon por una prueba de "t" de Student´s. En el análisis estadístico de los datos se utilizo el procedimiento Test de SAS (2003).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1, se muestran los contenidos de grasa de cada ingrediente obtenidos por cada método. Como se observa el heno de avena presentó un contenido de grasa más alto que el heno de alfalfa; mientras que en los otros ingredientes evaluados la harinolina obtuvo mayor contenido de grasa.

Cuadro 1. Contenidos de grasa de los ingredientes evaluados, obtenidos por cada método (%).

Ingredientes	Métodos	
	Soxtec (n=3)	Folch (n=3)
Heno de alfalfa	1.73[a]	1.63[a]
Heno de avena	2.85[a]	2.46[a]
Grano seco de destilería	8.35[a]	8.70[a]
Salvado de trigo	1.68[a]	1.55[a]
Harinolina	8.40[a]	8.67[a]
Semilla de girasol	37.52[a]	27.66[b]
Grano de sorgo	3.63[a]	3.66[a]
	n= 21	
	.0911[a]	.0776[a]

[ab]Medias con literales distintas son diferentes (P < 0.05)

El contenido de grasa de la semilla de girasol fue mayor en ambos métodos. El método de Folch extrajo una menor cantidad de grasa de la semilla de girasol ($P<0.05$) lo que hace suponer que este método presenta problemas cuando el contenido de grasa excede 3l 30%. En cuanto a la extracción de grasa de los demás ingredientes no se observaron diferencias ($P>0.05$), lo cual, confirma que para muestras con contenidos de grasa menores a 30% es indistinto el uso de cualquiera de los métodos. Resultados similares reportaron Matthäus y Brühl (2001), quienes realizaron un estudio de obtención de grasa con varios métodos y reportaron que existe una ligera variación entre ambos métodos para la semilla de girasol. Mientras que, la NRC (2000) reporta contenidos de grasa de 1.30, 2.40, 9.20, 5.0, 3.10 y 4.44 % para el heno de alfalfa, heno de avena, grano de destilería, harinolina, grano de sorgo y salvado de trigo, respectivamente. Estos resultados son mayores a los reportados en este estudio. Sin embargo, Basarab et al., (2006) coincide con los gramos de grasa encontrados en este estudio, excepto en el salvado de trigo y la harinolina.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran similitudes en los contenidos de grasa por ambos métodos, siempre y cuando estén por debajo del 30% de grasa. Por lo que se recomienda, que en alimentos con un contenido de grasa mayor a 30% se realice una modificación en la proporción de solventes para hacer más eficiente la extracción de grasa.

BIBLIOGRAFÍA

Aurand, L.W., Woods, A.E., Wells, M.R. Food Composition and Analysis. An AVI Book, New York. 1987.

Basarab J. A., Aalhus J. L., Shah M. A., Mir P. S., Baron V. S., Dugan M., E. K. Okine E. K. and Robertson W. M. Effect of feeding sunflower seeds on the performance, carcass characteristics, meat quality, retail stability and sensory characteristics of pasture-fed and feedlot finished beef. Canadian Journal Of Animal Science, Alberta Canada 2006.

Champe P.C., Harvey R. A. y Ferrier D.R. “Bioquímica”. Mc. Graw-Hill Interamericana. México, D.F. 2006.

Folch J., Lee M. y Sloane Stanley G.H. “A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues”. J. Biol. Chem. 1957.

Matthäus B and Brüh L. Comparison of Different Methods for the Determination of the Oil Content in Oilseeds. J9383 in JAOCS 78, 95–102. Germany 2001.

SAS 2003. SAS User´s Guide (Release 9.1): SAS Inst, Inc., Cary, NC.

ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DE BRUCELOSIS EN LECHE DE CABRA POR EL MÉTODO DE FARREL, EN EL EJIDO IGNACIO ZARAGOZA DEL MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA

Isidro RLM[1*], Pastor LFJ[1], Palomares RG [2], Díaz AE [2], Chavira ZMA[3], Froto MML[3], Luna SBA[3], Gallo GBP[3], Morales RJA[3], Cordero MVO[3].

[1]Campo Experimental La Laguna-INIFAP, [2]CENID-Microbiología Animal-INIFAP, [3]ECB-UAC.
Isidro.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México la brucelosis humana es producida principalmente por *Brucella melitensis*, siendo la vía digestiva la forma de infección más importante, debido a que en nuestro país, los hábitos alimenticios incluyen el consumo de leche sin pasteurizar, así como la costumbre de preparar y comercializar productos lácteos sin control sanitario. Se ha reportado que existe un mayor riesgo de adquirir la brucelosis cuando la leche está contaminada con *B. melitensis* y *Brucella suis* que con *Brucella abortus*; esta última es destruida más rápidamente por el jugo gástrico, además de ser muy lábil al ácido láctico de la leche (Martínez *et al,.* 2005).

La cabra en México se explota principalmente mediante dos sistemas que son: el libre pastoreo y la estabulación, enfocado principalmente a la producción de leche y en segundo término a la venta de cabrito. Pastorea en terrenos diversos, desde cerriles y accidentados hasta aquellos planos de las zonas desérticas. Su alimentación básica consiste en pastos de escaso valor forrajero y del ramoneo de algunas especies arbustivas como huizaches y mezquites. Es común la venta de animales adultos y de acuerdo con las necesidades económicas de los productores en su momento. Uno de los problemas más importantes a los que se ha enfrentado los caprinocultores a nivel nacional, es el sanitario, el cual se traduce en grandes pérdidas para el productor y dentro de esto merece atención especial la brucelosis causada por *Brucella melitensis* (Ortega *et al*., 2004).

El género Brucella comprende 7 especies: *B. abortus, B. melitensis, B. suis, B. canis, B. ovis, B. neotomae* y *B. maris,* siendo las cuatro primeras de importancia en salud pública. Son organismos intracelulares, obligatorios y resistentes a la fagocitosis, que viven y se multiplican en las células polimorfonucleares y en los macrófagos, distribuyéndose a los órganos linfoides donde forman granulomas con células epitelioides, linfocitos y plasmocitos que pueden llegar a caseificarse (Alton *et al.,* 1998; Bercovich, 1988; Sanmartino, 2001).

La brucelosis es producida por una bacteria del género Brucella que afecta a todas las especies de animales domésticos y silvestres. Es una zoonosis de distribución mundial, donde Perú y México tienen una incidencia muy alta (Rojas *et al*., 2006).

La brucella melitensis tiene como reservorio o fuente natural de infección al ganado caprino, debiendo indicar que su presencia en el ganado ovino y alpacuno es de suma importancia constituyendo un factor de riesgo desde el punto de vista de epidemiología de la enfermedad, principalmente por la alta concentración de microorganismos en la leche de cabra que en nuestro medios se presenta en quesos elaborados artesanalmente y por la no pasteurización así, como el manipuleo de abortos y fluidos altamente contaminados (Acosta and Ortiz. 2005).

Las prácticas habituales de manejo de las cabras; préstamo de sementales, pastoreo de rebaños en lugares comunes, reposición con animales de otros rebaños, facilitan la diseminación de la enfermedad. Las vías de contagio son múltiples y no muy conocidas. Sin embargo, la mayor cantidad de los animales se infectan a través de las vías oral y respiratoria, bien por ingestión de materias contaminadas o bien por inhalación del polvo de los establos (Blasco and Barberán. 1990).

Las estimaciones de producción para 2009 es de 83 mil 502 toneladas de leche de cabra en la Comarca Lagunera. Cabe destacar que durante el presente año, mes con mes se observa una caída en la producción de leche, de acuerdo a cifras de SAGARPA. A nivel nacional, en mayo se registra una producción de leche de 12 mil 856 toneladas de leche, por lo que La Laguna aporta el 44.70 por ciento de la producción nacional.

La Comarca Lagunera es una zona endémica de brucelosis, enfermedad que tiende a la cronicidad por el desconocimiento en su diagnóstico, tratamiento e implicaciones en salud pública, ya que causa artritis, endocarditis, meningitis y osteomielitis, además de las pérdidas económicas que conlleva (Ortega *et al*., 2009).

Entre las principales regiones productoras de leche de cabra se encuentra la Comarca Lagunera, donde la brucelosis es la principal zoonosis transmitida por el consumo de lácteos, donde los valores de cabras y rebaños seropositivos a brucelosis notificados por SAGARPA en el 2009, son de 15.5% de cabras positivas y 27% de rebaños positivos, por lo cual es necesario determinar la presencia de *Brucella* en la leche de cabra, el objetivo de este estudio fue la identificación de *Brucella* mediante estudio bacteriológico en leche de cabra en el Ejido Ignacio Zaragoza del Municipio de Viesca, Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Ejido de Ignacio Zaragoza del Municipio de Viesca; Coah. Las muestras se enviaron al Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal, km. 15.5 Carretera México Toluca, Col. Palo Alto Cuajimalpa D.F. C.P. 05110.

Toma de muestra de leche.

Se analizaron 311 muestras de leche de cabra procedentes de tres rebaños, las cuales fueron colectadas en forma aséptica en frascos estériles de 100 mL y refrigeradas a 4° C hasta su procesamiento. Para el aislamiento las muestras se centrifugaron a 2500 rpm por 10 minutos y a partir del sobrenadante se sembraron en el medio de Farrel modificado con Agar Soya Tripticaseína (TSA) como medio base, enriquecido con el suplemento selectivo de *Brucella* (OXOID), se incubaron por 10 días a 37 °C con una atmósfera de 10% de CO_2 por duplicado (Díaz *et al.,* 2002).

Diagrama de flujo del método de Farrel



→ Agregar 5 ml de agua destilada + 5 ml de alcohol al 70%



→

Suplemento selectivo de Brucella

incubar el medio a 35°C por 15 min.

Agregar el medio de Farrel +



→



→

ag asa vaciar el medio en cajas petri



→



sembrar el sobrenadante con el medio de Farrel

incubar a 387 °C con CO_2 por 10 días

RESULTADOS Y DISCUSIONES

De las 311 muestras de leche de cabra salieron negativas, no habiendo crecimiento de colonias característica *Brucella sp.*

CONCLUSIONES

En las 311 muestras de leche de cabra trabajadas, no se obtuvieron colonias sugerentes. Se concluye que la leche de cabra de los tres rebaños trabajados, en el Ejido Ignacio Zaragoza del Municipio de Viesca Coahuila, está libre de *Brucella.*

BIBLIOGRAFÍA

Acosta A. M. y Ortiz M. M. 2005. Laboratorio de Bacteriología. Brucelosis Caprina.

Alton, G.G.; L.M. Jones; R. Angus; J.M. Verger. 1998. Techniques for the brucellosis laboratory. INRA. Paris, France. p 9.

Bercovich, Z. 1998. Maintenance of Brucella abortus free herds: A review with emphasis on the epidemiology and problems in diagnosing brucellosis in areas of low prevalence. Vet. Quart. 20:81-88.

Blasco J.M., y Barberán. 1990. Epidemiología y control.Ovis 8:15-22.

Díaz E., Hernández L., Valero G., Arellano B. 2002. Diagnostico De Brucelosis Animal, 2ª, edición, pp. 1 – 7.

Martínez M. O. L., Pérez R. R., Díaz A. E., Snyderlaar H. A. Ch., Hernández A. L., Suárez G. F. 2005. Estudio de la eliminación en la leche de la cepa Rev 1de Brucella melitensis en cabras vacunadas con dosis reducida. Téc. Pecu. Méx. 2005;43(3):399-404

Ortega S. J. L., Castellón P. F.J., Gutiérrez C. J. 2004. SEROPREVALENCIA DE BRUCELOSIS EN CABRAS EN 8 EJIDOS DE LOS MUNICIPIOS DE TLAHUALILO, MAPIMÍ Y GÓMEZ PALACIO DURANGO. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, A.P. No. 8 Bermejillo, Durango 35230.

Ortega S. J. L., Martínez R. A., García L. C., Rodríguez M. R. 2009. Seroprevalencia de brucelosis caprina en el municipio de Tlahualilo, Durango. México REDVET Revista electrónica de Veterinaria, Vol. 10, Núm. 4, abril-sin mes, Veterinaria Organización. España.

Rojas G. W., Delgado C. A., Evaristo R. R. 2006. SEROPREVALENCIA DE Brucella sp. EN CAPRINOS DE HUAROCHIRÍ, LIMA. Rev Inv Vet Perú 2006; 17 (1): 73-76

Sanmartino, L. 2001. Brucelosis en Latinoamérica: Situación actual y perspectivas de control. XXIV Reunión Científica Peruana de Producción Animal. Perú.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2009. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, región lagunera Durango-Coahuila.

IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA MICROBIANA EN LA LECHE DE CABRA EN TINAS DE ALMACENAMIENTO EN TRES HATOS LECHEROS EN LA COMARCA LAGUNERA

Luis Isidro Requejo*[1], M. A. Chavira Zuñiga[2], Falconi Vallejo I[2]., Navarro García A.E.[2]

INIFAP-Campo Experimental La Laguna[1]. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah. Escuela de Ciencias Biológicas2 U.T. de la U.AdeC. Torreón, Coah., Blvd. Torreón-Matamoros km 7.5 .*E-mail: isidro.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tendencias mundiales en la producción agropecuaria, hacen énfasis en la obtención de productos de alta calidad e inocuos para el consumo humano, siendo la búsqueda de estas características una preocupación constante de todos los constituyentes de la cadena láctea y es a nivel de la finca en donde se deben garantizar las condiciones para la obtención de un producto de óptima calidad (Calderón *et al*., 2006).

En la actualidad la leche de cabra no tiene una gran demanda dentro del mercado nacional de lácteos, pero un importante sector de la población obtiene ingresos con la producción y transformación de quesos y/o dulces de cabra, teniendo el 2.1% del consumo nacional (Méndez *et al.,* 2004).

La leche de cabra como sustituto de la tradicional leche de vaca ha comenzado a merecer la atención de gobiernos y entidades privadas. El interés radica en la potencialidad que tienen estos productos, ya que por un lado pueden ser consumidos por grupos que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino (Oliszewski *et al*., 2002).

La leche, aún cuando provenga de diversas especies, contiene, de manera general, los mismos constituyentes nutricionales, dándose variaciones muy ligeras en composición y propiedades. Los componentes que más varían son las proteínas y las grasas. En cuanto a proteínas, la leche de cabra contiene cantidades ínfimas de la proteína alpha S1 caseína, principal proteína de la leche bovina y reconocido alérgeno. También, en la leche de origen caprino, es notable el alto contenido de los ácidos grasos cáprico, caprílico caproico, palmítico, láurico y la escasa cuantía de ácido oleico y esteárico. También, esta leche posee un porcentaje menor de lactosa comparado con la leche de vaca y un porcentaje mayor de vitaminas liposolubles e hidrosolubles (Araya *et al*., 2003).

La actividad bacteriana en la leche puede deberse a contaminación, provocando alteración en la composición, desarrollo de patógenos, formación de toxinas, etc., o bien por inoculación, como ocurre en los procesos de elaboración de los productos lácteos (Revelli *et al*., 2004).

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Éstos generalmente provienen del exterior. Las principales fuentes de contaminación de leche y productos lácteos se dan en el predio, animal (ubres, piel, heces), establo (moscas, aire, agua, forraje, paja, suelo, etc.) y utensilios (equipo de ordeño, baldes, tarros, filtros, enfriadora, etc), así como durante la recolección y el transporte, y durante la recepción y el procesamiento industrial (Isidro *et al*., 2009).

En los microorganismos ambientales la mayoría de infecciones se producen al entrar en contacto con material contaminado como lo son el suelo, cama, agua, estiércol, y alimentos principalmente, y en estos se destaca la presencia, principalmente del Staphylococcus spp y coliformes, e incluso algunos bacilos gram negativos (Morales, 2005).

La exposición de los pezones a *Escherichia coli* ocurre principalmente entre el ordeño cuando estos se exponen a las fuentes contagiosas (National Mastitis Council, 1999); también las heces que son una fuente frecuente de *E. coli*, pueden contaminar el peritoneo, la ubre directa o indirectamente por la cama, las praderas, los recintos pequeños, el agua, las esponjas de lavar, los paños de secar las ubres, las pezoneras y las manos del ordeñador (Radostits et al., 2002).

Dado que la calidad final de la materia prima dependerá no sólo de su composición fisicoquímica y nutrimental, sino también de las instalaciones y forma de la ordeña, así como de las condiciones de almacenamiento, por este motivo se realizo esta investigación con la identificación microbiológica en leche de cabra en tinas de almacenamiento que se vende a pie de granja sin refrigerar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se en los ejidos Sacrificio e Irlanda del municipio de Matamoros y en el ejido Gilita del municipio de Viesca Coah., se realizaron siete muestreos entre los meses de diciembre-junio del presente año, con un total de 66 muestras de leche de las tinas de almacenamiento en tres hatos lecheros (figura 1, 2, y 3 respectivamente), el estudio bacteriológico se realizo en base a la NOM-184-SSA1-2002 y analizándolas en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del INIFAP Campo Experimental La Laguna.


Figura 1


Figura 2


Figura 3

RESULTADOS Y DISCUCIONES

En el hato 1 se muestrearon 28 veces con una identificación de bacterias de 95% de Escherichia coli, 3% de Klebsiella sp y 2 % de Pseudomona sp (figura 4).

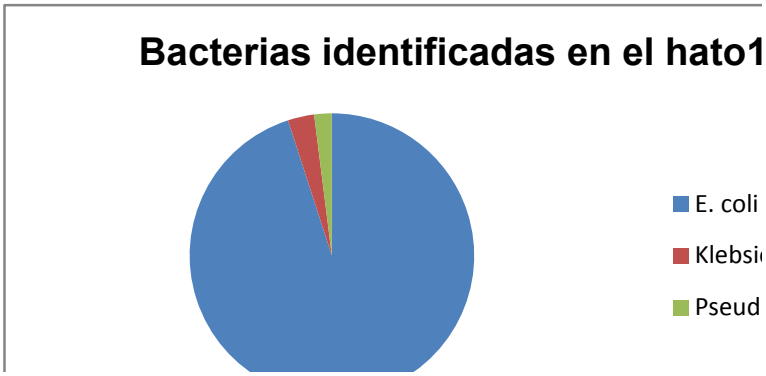


Figura 4. Porcentaje de bacterias en el hato 1 en su tina de almacenamiento

En el hato 2, 15 muestreos encontrando 98% de Escherichia coli, 1% Providencia sp y 1% Aerobacter sp, (figura 5).



Figura 5. Porcentaje de bacterias en el hato 2 en su tina de almacenamiento

En el hato 3 con 23 muestreos con una aislamiento del 100% *Escherichia coli* (figura 6).

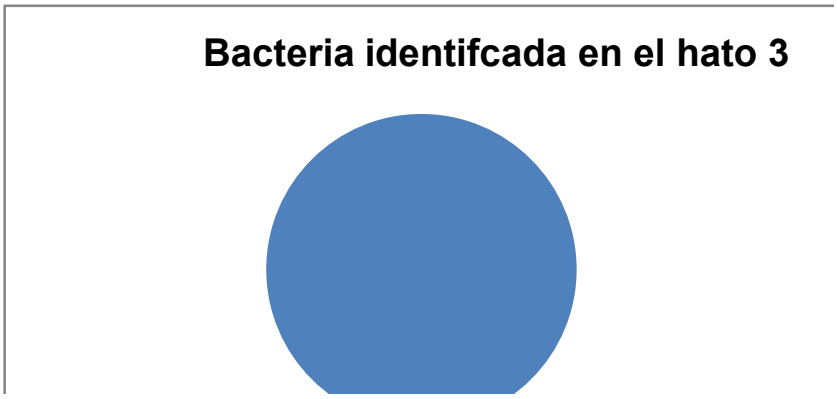


Figura 6. Porcentaje de bacterias en el hato 3 en su tina de almacenamiento

Analizando los resultados, se observó un predominio de Enterobacterias indicadoras de contaminación bacteriana lo cual compromete la calidad sanitaria de la leche de cabra en las tinas de almacenamiento, se observa que Escherichia coli fue la bacteria predominante; coincidiendo lo anterior con Allerberger *et al*., 2001., que reconocen a Escherichia coli como una enfermedad emergente transmitida por los alimentos según los centros para prevención y control de enfermedades

CONCLUSIONES

Los caprinocultores al término de la ordeña no refrigeran la leche, esperando hasta una hora a que pase el recolector de la leche de las diferentes empresas y de acuerdo a los resultados obtenidos la alta incidencia de E. coli indica que no tienen Buenas Prácticas de Manejo durante la ordeña y al termino de la misma, la calidad de la leche es baja. Por otro lado, es evidente la necesidad de realizar un control sanitario estricto en la leche de cabra y que sea constante para asegurar la inocuidad de los alimento; cada vez los caprinocultores de la Comarca Lagunera están adquiriendo cada vez más conciencia de la importancia de un entorno libre de contaminación, tanto a nivel de explotación como a nivel ambiental. Esto sólo podrá lograrse al integrar la cooperación de los caprinocultores, de los organismos públicos y de los mismos comerciantes.

BIBLIOGRAFÍA

Allerberger F., Wagner M., Schweiger P., Rammer H.P., Resch A., Dierich M.P., Friedrich A.W., Karch H. 2001. Las infecciones por Escherichia coli O157 y la leche sin pasteurizar. Euro Surveill 6:147-151.

Araya V., Gallo L., Quesada C., Chaves C., Arias M.L. 2003. Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuidos en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN).

Calderón A., García F., Martínez G. 2006. Indicadores de Calidad de Leches Crudas en Diferentes Regiones de Colombia. Revista MVZ Córdoba • Volumen 11 (1), Enero – Junio

Isidro R. L. M., Pastor L. F. J., Luna S. B. A., Cordero M. V. O., Chavira Z. M. A., Froto M. M. De L. 2009. "Buenas Prácticas de Producción en Leche Caprina". IX Congreso de Ciencias de los Alimentos. Edición Especial No. 10

Méndez G-H.M.C., González C.C., Castro M.G., Olmos V.J.L., Méndez R.I., Castillo L.C.J., Gómez M.C. 2004. Evaluación Microbiológica de la Leche de Cabra y Quesos de Cabra Elaborados de Manera Artesanal. VI Congreso de Ciencias de los Alimentos. Edición Especial No. 6

Morales A.J.J. 2005. Memorias: 1er ciclo de conferencias "La Producción Caprina en Nuevo León" (en línea). UNGRLN. Disponible en http://www.cnog.com.mx/Noticias/324.pdf

National Mastitis Council, INC. 1999. Laboratory Handbook on Bovine Mastitis. Revised Edition. NMC. Madisson. 222 pp.

Norma Oficial Mexicana. NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias.

Oliszewski R., Rabasa A.E., Fernández J.L., Poli M.A., Núñez K.M.S. 2002. Composición química y rendimiento quesero de la leche de cabra Criolla Serrana del noroeste argentino**.** Zootecnia Trop., 20(2):179-189.

Radostits, O.M., Gay Clive C., Blood., D.C. and Hinchcliff., K. W. 2002. Medicina Veterinaria; tratado de las enfermedades del Ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. (9° ed.) (Vol. 1). Ed. McGraw – Hill Interamericana. Madrid, España, pp 711 -718.

Revelli G.R., Sbodio O.A., Tercero E.J. 2004. Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y Sur de Santiago del Estero. Revista Argentina de Microbiología 36: 145-149

EVALUACIÓN DE MUÉRDAGO KILLER® EN EL CONTROL DE *Tillandsia recurvata* EN *Pinus cembroides* Zucc.

Luis Mario Torres Espinosa[*1], Jorge David Flores Flores[2], Yesenia Muñoz Marina[2] y Oscar Mares Arreola[1].

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza, [2]Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. torres.mario@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

En Coahuila, los recursos forestales maderables están muy por abajo de la importancia económica de los existentes en otras entidades de la república como Chihuahua, Durango, Oaxaca y Michoacán; sin embargo su importancia radica en lo ecológico, social y científico ya que existen especies bajo protección y endémicas como *P. pinceana*, *P. culminicola*, *P. johannis* y las especies de *Picea* spp y *Pseudotsuga* spp Por tales motivos y con mayor razón, los pocos recursos existentes se deben proteger y conservar (Rodríguez, 1991). El deterioro de los recursos forestales del estado no cesa, basta señalar el gran impacto negativo que en este 2011 han tenido los incendios los cuales han arrasado hasta este momento, con más de 350,000 ha., de pastizales, matorrales y arbolado adulto solo en Coahuila (CONAFOR, 2011); o el ataque de insectos descortezadores que se presentó en los años del 1999 al 2004, los cuales mataron a más 50,000 árboles de Pinos y Oyameles (Flores *et al*., 2001).

Notablemente en los últimos 15 años los bosques de Coahuila se han visto severamente afectados por la invasión de heno mota *Tillandsia recurvata,* que siendo una planta epifita se ha convertido en un serio problema de salud para los bosques de esta región (Flores *et al.,* 2005). Actualmente *Tillandsia recurvata* se presenta como el principal problema parasitológico de salud en las áreas arboladas de esta entidad y los esfuerzos que se han realizado para controlar las poblaciones de heno mota, como regionalmente se le conoce, han resultado insatisfactorios y caros. (Flores *et al* 2005; Coria y Vázquez, 2008; Hernández, 2010; Cisneros, 2010).

Uno de los productos que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha promovido para ser probado en el control del heno mota es el Muérdago Killer, debido a que es un producto orgánico fabricado a base de algas marinas, que pudiera resultar ser la alternativa de solución para detener la población de *T. recurvata*.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficiencia de Muérdago Killer® al 10% de concentración para el control de *T. recurvata* en *P. cembroides* Zucc., en aplicaciones de verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza en el ejido Cuauhtémoc al sureste de Coahuila, dentro de la sierra de Zapalinamé en el paraje "La Majada", entre las coordenadas 101º 03' 23'' de longitud oeste y 24º 18' 56'' de latitud norte, a una elevación de 2,392 msnm. La densidad del arbolado de *Pinus cembroides* en el ejido Cuauhtémoc es de 2,242 árboles por hectárea; 2,000 son árboles jóvenes (89%) con altura promedio de 6.42 m, diámetro de 12.22 cm y una cobertura de copa de 2.7 m; mientras que 200 (9%) son árboles maduros y solo 42 (2%) son sobremaduros. Dentro del árbol, el mayor grado de infestación se concentra en la parte media de este; es decir si lo dividimos visualmente en tercios, en el segundo tercio del árbol se encuentra concentrada *T. recurvata.*

Primeramente se hizo un recorrido en el ejido Cuauhtémoc para seleccionar rodales de árboles homogéneos, que estuvieran altamente infestados con grado de afectación clase 4, 5 y 6 (infestación severa), según la metodología propuesta por Hawksworth (1980). Una vez seleccionado el área de estudio se procedió de manera aleatoria a marcar las unidades experimentales de cada repetición y en cada una de ellas se escogieron dos árboles, los cuales fueron marcados con una pintura degradable para ser asperjados con el tratamiento que correspondiera según la distribución aleatoria del diseño experimental. Para la evaluación del producto Muérdago Killer (MK) al 10% en aplicaciones de verano, se utilizó un diseño experimental completamente al azar; con 5 tratamientos, 4 repeticiones y una unidad de muestreo de 2 árboles, resultando un total de 40 árboles en el área experimental. Para el análisis de varianza de los datos, se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS®) versión 9.1 con un nivel de confianza de $P \leq 0.05$ y una prueba de comparación de medias de TuKey al 95 % de confiabilidad.

Los tratamientos para Muérdago Killer al 10 % de concentración fueron:

T1: Muérdago Killer puro con una aplicación

T2: Muérdago Killer puro con dos aplicaciones

T3. Muérdago Killer rebajado al 50% con agua con una aplicación

T4: Muérdago Killer rebajado al 50% con agua con dos aplicaciones

T5: Testigo sin aplicar

En los tratamientos 2 y 4 que incluían dos aplicaciones, la segunda se hizo a los 20 días después de la primera aplicación.

Para la aplicación de los tratamientos, se utilizó una bomba aspersora manual de mochila, con una capacidad de 10 litros y un alcance de 4 metros de altura del producto asperjado. Las dosis

fueron preparadas de manera individual en cubetas de plástico con una capacidad de 20 litros. Junto con el Muérdago Killer se utilizó un adherente a base de aceite. La primera aplicación se hizo el día 28 de mayo de 2010 y la segunda el día 17 de junio del mismo año.

Para evaluar el porciento de mortalidad de las motitas se utilizó una escala arbitraria tipo Licker modificada para este estudio (Hernández *et al*., 1998). A esta escala se le otorgaron valores de 0 al 4, donde:

Valor 0= borlas sin daño, vivas, color blanco cenizo, bien hidratadas, de textura flácida.

Valor 1= borlas con daño ligero, vivas, color blanco cenizo, hidratadas, textura flácida, pero con quemaduras cafés en las puntas.

Valor 2= borlas con daño fuerte, de color café-oscuro, deshidratadas, de textura dura y quebradiza, sin desprenderse del hospedero.

Valor 3= borlas muertas, de color negro, deshidratadas, de textura dura y quebradiza, sin desprenderse del hospedero.

Valor 4= borlas muertas, de color negro, deshidratadas, de textura dura y quebradizas con desprendimiento del hospedero.

Para tal efecto, a nivel de campo se hizo el análisis de 10 borlas tomadas al azar en cada uno de los árboles utilizados para cada tratamiento con un total de 80 borlas, considerando dos árboles por unidad y cuatro repeticiones. A cada borla se le registraba en un formato previamente establecido el valor asignado según las características que mostrara, de 0, 1, 2, 3 o 4. Esta evaluación se hizo a los 40 días después de aplicados los tratamientos. Aclarando que para la evaluación de la mortalidad de las borlas no fue posible utilizar la Escala de Hawksworth (1980), ya que no se desprendieron las motitas de su hospedero, y no aplicaba técnicamente el método.

RESULTADOSY DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa el porcentaje de mortalidad de las borlas obtenido por los diferentes tratamientos con MK, y como se puede observar el tratamiento 4, que consiste en 50% de MK mas 50% de agua con dos aplicaciones fue el mejor, ya que deseco al 100 % las borlas a los 40 días después de las aplicaciones, pero sin que estas se desprendieran de las ramas. Las borlas muertas mostraron las siguientes características: color negro, deshidratadas, de textura dura y quebradiza.

En segundo lugar quedó el tratamiento 1 que corresponde a MK el 10% puro con una aplicación, logrando un 42.5% de mortalidad, dejando a las borlas con coloración negra,

deshidratadas, de textura dura y quebradiza. El resto de los tratamientos casi fue nulo en el grado de mortalidad, pero si lograron hacer un daño en la condición de las borlas.

Cuadro 1. Porciento de mortalidad y otros niveles de daños en las borlas de *T. recurvata* con aplicaciones de MK.

CATEGORÍA DE AFECTACIÓN					
Nivel de Daño / **Tratamientos**	**0 Sin daño**	**1 Daño ligero**	**2 fuerte**	**3 Muerte sin desprendimiento**	**4 Muerte con desprendimiento**
T1 = MK al 10% una aplicación	0	30	27.5	42.5	0
T2 = MK al 10% dos aplicaciones	0	20	65	15	0
T3 = 50% de MK +50% de agua una aplicación	20	30	45	5	0
T4 = 50% de MK +50% de agua dos aplicaciones	0	0	0	100	0
T5=Sin aplicación	1	22.5	2.5	0	0

El análisis de varianza practicado con los datos de mortalidad (Cuadro 2), revelan que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos mientras que la prueba de Tukey P ≤ 0.05 (Cuadro 3) señala que el tratamiento 4 (50% de MK, más 50% de agua, con dos aplicaciones) fue el que superó a todos los demás.

Cuadro 2. Análisis de varianza en la mortalidad de las borlas de *T. recurvata* usando Muérdago Killer.

FV	**GL**	**SC**	**CM**	**F**	**P >F**
Tratamientos	4	234.2000000	58.5500000	9.68	0.0004
Error	15	90.7500000	6.0500000		
Total	19	324.9500000			

C.V. = 60.7327 % ** Altamente significativo

Cuadro 3. Prueba de comparación de medias de Tukey con nivel de significancia de 0.05, en la mortalidad de *T. recurvata* usando Muérdago Killer.

Tratamiento	Dosis	Media	*Agrupación
4	50% de MK +50% de agua con dos aplicaciones	10.00	A
1	MK al 10%, con una aplicación	4.50	B
3	50% de MK + 50% de agua, con una aplicación	4.25	B
2	MK al 10%, con dos aplicaciones	1.50	B
5	Testigo sin aplicación	0.00	B

*Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey.

En relación a los resultado obtenidos con el ensayo del producto Muérdago Killer, para evaluar su eficiencia en el control de *Tillandsia recurvata,* en primera instancia se destaca que el producto al ser mezclado con agua mostró la mayor eficiencia para desecar a las borlas de *Tillandsia*, esto probablemente se deba a que el agua permita que el follaje de las borlas absorban con mayor facilidad las partículas de Muérdago Killer, en el entendido de que el producto viene preparado para ser aplicado directamente sin ser diluido en agua.

Por otra parte es necesario señalar que a pesar de que las borlas murieron no se logra el desprendimiento de las mismas, y lo anterior obedece a que los rizoides de las motitas se anclan fuertemente en la corteza del fuste y ramas, confirmando estos resultados con Beltrán *et al*. (2009), dicha prueba realizada en San Luis Potosí, al probar diferentes productos para el control de *Tillandsia recurvata* en Mezquite (*Prosopis glandulosa*). Lo anterior implica que finalmente se tenga que recurrir a la poda de ramas infestadas por el heno y el retiro mecánico de las mismas, resultando esto una labor más fácil debido a que las motitas ya están muertas. Cabe mencionar que todos los tratamientos de Muérdago Killer dañaron en forma fuerte la textura de las motitas, las cuales pudieron haber alcanzado el grado de mortalidad en fechas posteriores al día de la cuantificación.

CONCLUSIÓNES

Para el control de *Tillandsia recurvata* en *Pinus cembroides*, Muérdago Killer con el tratamiento 4 (50% de MK, más 50% de agua y dos aplicaciones) logró el 100% de mortalidad de las borlas de heno de mota a los 40 días después de las aplicaciones, sin que se desprendieran del hospedero. El resto de los tratamientos de Muérdago Killer lograron daños fuertes a las borlas

en la escala de evaluación, sin que hasta ese momento las llegaran a matar completamente, es muy probable que en un periodo de tiempo no muy lago, estas pudieran llegar a morir.

El desprendimiento de su hospedero no se logró conseguir con ninguno de los tratamientos utilizados en este ensayo, motivo por el cual no se cumplen las expectativas que se visualizaron al principio del experimento. Sin embargo el hecho de que las borlas ya estén muertas resulta una ventaja para lograr en forma mecánica con el auxilio de un instrumento cortante (gancho o espátula) un desprendimiento más fácil de las mismas.

BIBLIGRAFÍA

Beltrán, L. S.; A. Arredondo, G.; R. Nieto, C. 2009. Evaluación y control de *T. recurvata* en ecosistemas forestales del semidesierto de San Luis Potosí. San Luis Potosí. Informe Técnico. México.

Cisneros, U. P. M. 2010. Efectividad de "Muérdago Killer" para el control de *Tillandsia recurvata*, en un Bosque de *Pinus cembroides* Zucc., en Saltillo Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 65 p.

Comisión Nacional Forestal 2011. Comunicado 200/11. Comisión Nacional Forestal y Ambiente y Secretaría de Medio Recursos Naturales. México, D. F. 28 de abril de 2011. Disponible http://www.presidencia.gob.mx/2011/04/semarnat-y-conafor-refuerzan-el-combate-de-incendios-en-coahuila.

Coria, A. V. M.; I. Vázquez, C. 2008. Estudio de evaluación de efectividad biológica de productos para el control de muérdago enano (*A. globosum*) y muérdago verdadero (*P. calycatus*) en San Juan Nuevo, Michoacán. INIFAP. 27 p.

Flores, F. J. D.; A. Cruz, G.; J. L. Nava, M.; L. M. Torres, E.; Á. S. Cortes, P.; U. Macías, H.; G. Rodríguez, V. 2005. *Tillandsia recurvata* (L). Un fuerte problema de salud en los recursos forestales del sur de Coahuila. *En:* Memoria de resúmenes del XIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Morelia, Michoacán. 35-38 p.

Flores, F. J. D.; J. L. Nava, M.; F. Mancillas. 2001. Situación de los insectos descortezadores en Coahuila. *En:* Memoria de resúmenes del XI Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Tapachula, Chiapas.17-20 p.

Hawksworth, F. G. 1980. Memoria. 1er Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal, Uruapan Michoacán. pp. 239-251.

Hernández. S. H. 2010. Efectividad de "Muérdago Killer" para el control de *Tillandsia recurvata*, en un Bosque de *Pinus cembroides* Zucc., en Saltillo, Coahuila. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 67 p.

Hernández, S. R.; C. Fernández, C.; L. Batista, P. 1998. Metodología de la investigación. México DF. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A de C.V.210 p.

Rodríguez U G. 1991. Evaluación de la Infestación y Daños causados por el Muérdago Enano *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus rudis* en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Trabajo de Observación. Estudio y Obtención de Información. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 76 p.

UNA COMPLEMENTACIÓN ALIMENTICIA PERI-PARTO NO INCREMENTA LA SOBREVIVENCIA PERO SI EL PESO CORPORAL DE LOS CABRITOS NACIDOS EN OTOÑO EN EL NORTE DE MÉXICO

De Santiago-Miramontes MA[1]*, Luna-Orozco JR[2], Guillén MJM[1], Véliz-Deras FG[1], Durán RJA[1], Mendoza HB[1], Hernández-Bustamante JD[1], Meza-Herrera CA[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 1, [3]Universidad Autónoma Chapingo, uruza. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054 Torreón, Coahuila, México. e-mail: angeles_desantiago@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

En muchas partes del mundo y particularmente en el norte de México, las cabras explotadas de manera extensiva están sujetas a variaciones importantes en la cantidad y calidad del forraje lo cual provoca que durante la estación de crianza sufran de algún tipo de deficiencias nutricionales (Ramírez *et al.*, 2007; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009). Después del parto, las cabras tienen requerimientos nutricionales altos para la producción de leche, y si la ración no es adecuada, éstas reducen primero sus reservas de grasa y luego su producción de leche. En la Comarca Lagunera (26°N) el periodo de sequia se extiende desde el final del otoño hasta el final de la primavera, es por esto que hay una disminución en la calidad y disponibilidad del forraje del que se alimentan los animales. En esta región la mayoría de los caprinos son pastoreados principalmente en la flora nativa de los agostaderos y en pocas ocasiones en esquilmos de cultivos, por lo que durante este periodo el nivel de consumo de proteína y energía metabolizable es inadecuado para completar los requerimientos nutricionales de los caprinos (Cruz-Castrejón *et al.*, 2007). En estas condiciones, la etapa de gestación avanzada coincide con el período de baja disponibilidad de forraje en las praderas, y las hembras, al no alcanzar los niveles nutrimentales requeridos, movilizan sus reservas corporales poniendo en grave riesgo el mantenimiento de la gestación (Trezeguet, 2007). En efecto, una corta edad de la cabra, una mala condición corporal, y la sub-nutrición de ésta al final de la gestación, es una de las posibles causas de muerte de los cabritos debido al bajo peso corporal de los mismos al momento del nacimiento (Mellado., 2008).

Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar si una complementación alimenticia peri-parto en las cabras del norte de México que paren en otoño, influye sobre la sobrevivencia, y sobre el peso corporal al nacimiento y al destete temprano de las crías.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

El presente estudio se llevó a cabo del 24 de Octubre al 5 de Diciembre del 2009 en la Comarca Lagunera (subtrópico mexicano) a una latitud de 26° 23´ N y una longitud de 104° 47´ O. Esta región tiene un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 230 mm, presenta una temperatura máxima de 40°C en Mayo y Junio y mínima de -3°C en Diciembre y Enero. El agostadero está conformado principalmente por arbustos como gobernadora (*Larrea tridentata*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*) entre otros La mayor parte del tiempo las cabras pastorean en la flora nativa y ocasionalmente en esquilmos de cultivos como algodón (*Gossypium herbaceum*), sorgo (*Sorghum vulgare*) y maíz (*Zea mays*).

Animales experimentales

Se utilizaron en total 29 cabras pluríparas gestantes de raza indefinida (mezcla de razas lecheras). Aproximadamente 10 días antes de la fecha programada de parto se conformaron dos grupos aleatoriamente (1) hembras que únicamente pastoreaban en el agostadero natural de la región de 13:00 a 20:00 h (No Complementado; n= 16), (2) hembras que pastoreaban en el agostadero natural en el mismo horario y que además recibieron una complementación alimenticia desde el día -7 hasta el 15 después del parto (Complementado, n=13). La dieta consistió en 290 g de maíz rolado (12% PC), 140 g de pasta de soya (43% PC) y 820 g de ensilaje de maíz (8% PC). Después del pastoreo los 2 grupos de cabras se alojaban en corrales de 10 m X 10 m provistos de sombra y con libre acceso a sales minerales y agua.

Variables determinadas

Se registró el sexo, el tipo de parto y el peso corporal de los cabritos al momento del nacimiento (peso al nacimiento) y a los 20 días de edad (peso al destete).

Análisis estadísticos

Las proporciones de cada tipo de parto y de machos y hembras nacidas se compararon con una prueba de Chi2. La prolificidad, así como el peso corporal de los cabritos, fueron analizados mediante la prueba *t de student* usando el programa MYSTAT 12.

RESULTADOS

La sobrevivencia de las crías no fue diferente entre el grupo de hembras complementadas (21/21; 100%) y el grupo de hembras no complementadas (25/25; 100%; P> 0.05). El peso corporal al nacimiento fue mayor en los cabritos nacidos de las hembras complementadas (3.65 Kg ± 0.12) que en los cabritos nacidos de las hembras no complementadas (2.95 ± 0.11 Kg; < 0.001) Figura 1. El peso al destete temprano (20 días) fue mayor en los cabritos nacidos de las

hembras complementadas (6.89 ± 0.21 Kg) que en los cabritos nacidos de las hembras no complementadas (6.05 ± 0.26 Kg; < 0.01) Figura 1. El peso corporal al nacimiento de las crías hembra fue mayor en las cabritas nacidas de las hembras complementadas (3.4 Kg ± 0.13) que en las cabritas nacidas de las hembras no complementadas (2.7 ± 0.08 Kg; < 0.001). Asimismo el peso al destete temprano fue mayor en las cabritas nacidas de las hembras complementadas (6.6 ± 0.3 Kg) que en las cabritas nacidas de las hembras no complementadas (5.5 ± 0.3 Kg; < 0.05) Figura 2. El peso corporal al nacimiento de las crías macho fue mayor en los cabritos nacidos de las hembras complementadas (3.8 Kg ± 0.16) que en los cabritos nacidos de las hembras no complementadas (3.3 ± 0.2 Kg; < 0.05). Contrariamente, el peso al destete temprano no fue diferente en los cabritos macho nacidos de las hembras complementadas (7.1 ± 0.2 Kg) que en los cabritos nacidos de las hembras no complementadas (6.8 ± 0.3 Kg; > 0.05) Figura 3. En la tabla 1 se muestra en detalle las proporciones de tipo de parto, hembras y machos nacidos y la prolificidad de los grupos en estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente estudio indican que una complementación alimenticia en las cabras del norte de México que paren en otoño no es necesaria para asegurar la sobrevivencia de las crías ya que ésta fue similar en el grupo complementado y en el no complementado. En el presente estudio, a pesar del clima semidesértico en donde la vegetación disponible es escasa y con un pobre contenido de nutrientes, los resultados en la sobrevivencia de las crías nos confirman el alto grado de adaptación y rusticidad de las cabras de raza Criolla o mezcla de razas lecheras esta región. Estos valores coinciden con lo reportado por Ansín et al (2001) quienes observaron que las cabras Criollas de Argentina mal alimentadas durante el último tercio de la gestación no mostraron diferencia en la proporción de crías que sobrevivieron en comparación con las nacidas de hembras bien alimentadas.

Sin embargo, en este estudio se demostró que el peso corporal al nacimiento y al destete de las crías nacidas de las cabras complementadas fue superior que en aquellas nacidas de las hembras que no recibieron complementación alimenticia. El mayor peso al nacimiento de las crías y la favorable cantidad y calidad de calostro que ingiere la cría de la madre durante las primeras horas después del nacimiento aseguran su sobrevivencia. Posteriormente, una adecuada producción de leche de la hembra bien alimentada se conjuntan como los elementos requeridos para cubrir sin problema las necesidades nutricionales del cabrito y asegurar un adecuado incremento de peso (Nowak y Poindron., 2006; Banchero *et al.*, 2004). La complementación alimenticia en los últimos días de gestación permite que los cabritos

sobrevivan y que además registren un adecuado peso al nacimiento, especialmente cuando la condición corporal de la cabra no es la ideal debido a la escasez de forraje (De Santiago-Miramontes et al 2009) o por el efecto de los cambios climáticos inesperados (Sosa *et al.*, 2008). En el sentido práctico, la complementación alimenticia peri-parto aún cuando no es fundamental para asegurar la sobrevivencia de las crías, si es recomendable para obtener cabritos más pesados al destete temprano, lo cual puede redundar en un mejor precio de venta, así como crías de reemplazo más sanas y en consecuencia, convenientes para los productores.

CONCLUSIÓN

Una complementación alimenticia peri-parto en las cabras del norte de México que paren en otoño no influye la sobrevivencia de las crías pero si incrementa significativamente el peso corporal al nacimiento y al destete temprano

BIBLIOGRAFÍA

Ansín, O., Antonini, A., Castagnaso, H., Lacchini, R., Miceli, E., Muro, M.G., 2001. Cabras criollas: producción de leche, ganancia de peso de los cabritos y efectos de la restricción nutricional en el tercio final de la gestación. Rev. Prod. Anim. 13:59–62.

Cruz-Castrejón, U., Véliz, F.G., Rivas-Muñoz, R., Flores, J.A., Hernández, H., Duarte, G., 2007. Respuesta de la actividad sexual a la suplementación alimenticia de machos cabríos tratados con días largos, con un manejo extensivo a libre pastoreo. Téc. Pecu. Méx. 45:93-100.

De Santiago-Miramontes, M.A., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2009. Body condition is associated with a shorter breeding season and reduced ovulation rate in subtropical goats. Anim. Reprod. Sci. 114: 175-182.

Mellado, M., 2008. Técnicas para el manejo reproductivo en cabras en agostadero. Trop. Subtrop. Agroecosys. 9:47–63.

Nowak, R. Poindron, P., 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. Reprod. Nutr. Dev. 46:431-446.

Ramírez, S., Flores J. A., Hernández, B. J.D., Mejía A., López, S.B., Osorio L., Valencia, J.P., Banchero, G., Terrazas, G., A., Delgadillo, J.A., Hernández, H., 2007. Las cabras suplementadas con maíz durante los últimos días de gestación facilita que las crías reconozcan a su madre. V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos, Mendoza, Argentina. 1-3.

Sosa, J.L., Famin, M.L., Nescier, I., Fernandez, G., 2008. Incidencia de dietas proteicas y energéticas, suministradas a ovejas 45 días antes del parto sobre el peso de los corderos. Revista Ciencias Vet. 7: 52-55.

Trezeguet, M., 2007. Peso de cabras en el peri-parto y producción láctea, con tres niveles de alimentación. http://www.produccionanimal.com.ar /produccion_ caprina /leche_caprina/92-peso_cabras_periparto.pdf.

SOLUCIÓN NUTRIMENTAL Y FITORREGULADORES DEL CRECIMIENTO EN CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.) BAJO INVERNADERO

Ma. Magdalena Villa-Castorena[1], Ernesto Alonso Catalán-Valencia[1], Marco Antonio Inzunza-Ibarra[1], Abel Román-López[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 cultivo bajo invernadero es una opción de producción que permite proteger a las cosechas de factores ambientales adversos como son variaciones bruscas en la temperatura, precipitación, humedad y radiación solar intensa (Robledo y Martín, 1988; Jensen y Malter, 1995). También con este sistema es posible tener un mejor control de las plagas y enfermedades, lo cual ayuda para que la calidad y cantidad de las cosechas se incrementen (Macías *et al.,* 2003). Los principales cultivos que se producen bajo invernadero en México son el tomate, chile pimiento y pepino. El chile del género *C*. *chinense* Jacq puede ser un cultivo alternativo para la producción bajo invernadero.

Capsicum chinense Jacq. es una especie de las mayor pungencia o picor por su alto contenido de capsaicina (200,000 a 500,000 unidades "Scoville"), por lo que es muy apreciado en el mundo (Bosland, 1996; Long-Solís, 1998; Ramírez *et al.,* 2005). Este compuesto ha sido determinante en el incremento en su demanda en el mercado nacional e internacional debido a su amplia utilización en la medicina, cosméticos, pinturas, gases lacrimógenos, salsas, etc. (Salazar *et al*., 2004; Soria *et al*., 2002).

El manejo agronómico de los cultivos es parte fundamental en la obtención de la calidad de los frutos así como de rendimientos altos. Dentro de ese manejo se incluyen la composición de la solución nutrimental así como la aplicación de fitorreguladores que pueden afectar el desarrollo y crecimiento de las plantas. En este trabajo se evaluaron tres soluciones nutrimentales y dos fitorreguladores y un testigo en la calidad del fruto y rendimiento de *Capsicum chinense*

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevo a cabo en Gómez Palacio, Dgo en un invernadero de clima semi-controlado. Se evaluaron tres soluciones nutrimentales equilibradas: 15, 20 y 25 meq L^{-1}, las cuales variaron la concentración de aniones y cationes en dos etapas de desarrollo (Cuadro 1). También se estudió el efecto de la aplicación de agromil V y agromil plus y un testigo sin tratar, estos tratamientos se iniciaron al momento de la formación de los primeros frutos y después

cada 20 días. La composición química del agromil v y agromil plus se muestra en el Cuadro 2, la diferencia entre ellos es la concentración de citocininas.

Cuadro 1. Soluciones nutrimentales estudiadas

Solución	Etapa de	Concen-	Iones					
Nutrimental	desarrollo	tración	NO_3^-	H_2PO_4	SO_4^{2-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
S1	1ª.	%	0.8	0.1	0.1	0.31	0.44	0.25
(15 meq L^{-1})		meq L^{-1}	12	1.5	1.5	4.65	6.6	3.75
	2ª	%	0.75	0.15	0.10	0.35	0.45	0.20
		meq L^{-1}	11.25	2.25	1.5	5.25	6.75	3.0
S2	1ª.	%	0.8	0.1	0.1	0.31	0.44	0.25
(20 meq L^{-1})		meq L^{-1}	16	2.0	2.0	6.2	8.8	5.0
	2ª	%	0.75	0.15	0.10	0.35	0.45	0.20
		meq L^{-1}	15.0	3.0	2.0	7.0	9.0	4.0
S3	1ª.	%	0.8	0.1	0.1	0.31	0.44	0.25
(25 meq L^{-1})		meq L^{-1}	20.0	2.5	2.5	7.75	11.0	6.25
	2ª	%	0.75	0.15	0.10	0.35	0.45	0.20
		meq L^{-1}	18.75	3.75	2.5	8.75	11.25	5.0

Cuadro 2. Composición química del Agromil Plus y Agromil V

Compuesto	Agromil Plus	Agromil V
Extractos de origen vegetal	83.39%	83.39%
	en base a peso	en base a peso
Citocininas	2081.90 ppm	81.90 ppm
Giberalinas	31.00 ppm	31.00 ppm
Auxinas	30.50 ppm	30.50 ppm
Acido Fólico	0.92 ppb	0.92 ppb
Acido pantoténico	12.53 ppb	12.53 ppb
Riboflavina	0.86 ppb	0.86 ppb
Nicotinamida	0.16 ppb	0.16 ppb
Colina	748.81 ppb	748.81 ppb

Niacina	84.56 ppb	84.56 ppb
Tiamina	100.11 ppb	100.11 ppb
Diluyentes y acondicionadores	16.61%	16.61%

Las soluciones se prepararon con agua de pozo con una CE de 0.49 dS m^{-1} y un pH de 8.2; las aportaciones de Ca^{2+} y Mg^{2+} del agua fueron consideradas para calcular los requerimientos de fertilizantes aplicados. Se usaron como fuentes de macronutrientes los fertilizantes comerciales: fosfato monopotásico, nitrato de potasio, nitrato de magnesio y nitrato de calcio. El pH de las soluciones se ajustó en el rango de 6 a 6.5 mediante la aplicación de ácido fosfórico y la conductividad eléctrica debajo de 3.0 dS m^{-1}.

La siembra se hizo en charolas de poliestireno con 200 cavidades llenas con turba. Cuando las plántulas tuvieron una altura de 15 a 17 cm y de seis a ocho hojas se llevó a cabo el trasplante en canaletas de cemento de 3.8 x 10.0 m llenas con un sustrato de 30 cm de suelo arenoso. Se instaló un sistema de riego por goteo, con dos hileras de cintilla, a cada lado de la planta y enterrada a 10 cm para la aplicación de agua y nutrientes. Se aplicaron cuatro riegos diarios: 9:00, 11:30, 13:30, 15:30 los tiempos de riego variaron desde diez a diecisiete minutos, dependiendo de la evapotranspiración del cultivo y las láminas de riego variaron de 2 mm a 4 mm, esto conforme a la edad del cultivo y condiciones climatológicas. La cosecha se realizó cuando el fruto mostró el color anaranjado característico del material genético; se realizaron diez cosechas en total a intervalos de 10 a 15 días entre ellas.

Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y arreglo de tratamientos en parcelas divididas. La parcela grande fue de 3.6X10 m y comprendió a las soluciones nutritivas; la parcela chica tuvo dimensiones de 3.6X3.3 m y en ellas se establecieron los fitorreguladores.

Se evaluó el rendimiento de fruto por m^2, peso de fruto individual, así como el largo y ancho de este. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS versión 8.1, mediante el proc. GLM y para la comparación de medias se usó la prueba Tukey (P = 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento total de fruto fresco. Los efectos principales de la solución nutrimental fueron significativos (P<0.05) pero los de los fitorreguladores y la interacción de ambos factores no lo fue (P = 0.05). El rendimiento de fruto no respondió de manera positiva a la concentración de la solución nutrimental, este fue superior en un 25% en la solución menos concentrada con respecto a la de media y alta concentración (Cuadro 3). Estos resultados indican que

concentraciones de aniones y cationes más allá de los 15 meq L^{-1} reducen el rendimiento de fruto**.**

Cuadro 3. Rendimiento total de fruto fresco

Solución Nutrimental	Fitorregulador			Media† (kg m^{-2})
	AV	AP	T	
S1	3.092	3.131	3.163	3.129 a
S2	2.657	2.593	2.250	2.500 b
S3	2.619	2.515	2.373	2.502 b
Media†	2.789 a	2.746 a	2.595 a	

†Medias seguidas de la misma letra entre hileras y columnas no son estadísticamente diferentes (Tukey, *P* = 0.05).

Calidad del fruto. La concentración de la solución nutrimental, los fitorreguladores y la interacción de ambos factores afectaron de manera diferente a las variables de calidad de fruto. Los efectos principales de los dos factores estudiados y la interacción de ambos no fueron significativos (*P = 0.05*) en el peso del fruto; obteniéndose un valor promedio de 10.4 g. En cambio, para la variable largo de fruto el efecto de la solución nutrimental, fitorreguladores e interacción de ambos factores fue significativo (*P = 0.05*). El testigo combinado con las soluciones de media y baja concentración (S2T Y S1T) produjo los frutos más largos (Cuadro 4), con un valor promedio de 5.1 cm, el cual fue superior en un 34% al promedio de las combinaciones de S2AV, S3AV y S3T que mostraron los chiles de menor longitud. El ancho de fruto no fue afectado (*P = 0.05*) por los factores estudiados ni por la interacción de ambos, el valor promedio fue de 2.9 cm.

Cuadro 4. Largo de fruto en la combinación de solución y fitorreguladores del crecimiento

Combinación	Media (cm) †
S2T	5.2 a
S1T	5.0 a
S1AP	4.1 b
S1AV	4.1 b
S2AP	4.1 b
S3AP	4.0 bc
S2AV	3.9 c
S3AV	3.8 c

S3T	3.8 c

†Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes (Tukey, $P = 0.05$).

CONCLUSIONES

El rendimiento total de fruto no respondió de manera positiva a la concentración de la solución nutrimental. El rendimiento más alto (3.129 kg m^{-2}) se obtuvo con 15 meq L^{-1} de aniones y cationes. Los fitorreguladores probados no tuvieron afecto en el rendimiento total de fruto; este factor y la solución nutrimental tampoco afectaron al peso ni ancho de fruto. El testigo combinado con las soluciones de media y baja concentración (S2T Y S1T) produjo los frutos más largos.

BIBLIOGRAFÍA

Bosland, P.W. 1996. Capsicums: Innovative uses of an ancient crop. p. 479-487. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA.

Jensen M. H. y A. J. Malter. 1995. Protected agriculture a global review. World Bank Technical Paper Number 253. Washington, D. C. USA.

Long-Solís, J. 1998. Capsicum y cultura: La historia del chile. México. Fondo de Cultura Económica. 2ª. Edición. pp. 77-78.

Macías R. H., E. Romero Fierro y J. Martínez Saldaña. 2003. Invernaderos de Plástico. p131-163. En Agricultura Protegida. Sánchez Cohen I. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Dgo.

Ramírez, J., G., S. Góngora, G., L.A. Pérez, M., R. Dzib, E.R., C. Leyva, M. y I. R. Islas, F. 2005. Síntesis de oportunidades e información estratégica para fijar prioridades de investigación y transferencia de tecnología en Chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). En: Estudio estratégico de la Cadena Agroindustrial: Chile habanero. INIFAP, SAGARPA, ASERCA, CIATEJ, UNACH, CICY, OTTRAS. Mérida, Yucatán, México. 23p.

Robledo de P. F y V. L. Martín. 1988. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2ª Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. 624p.

Salazar-Olivo, L. A. y C. O. Silva-Ortega. 2004. Efectos farmacológicos de la capsaicina, el principio pungente del chile. Biología Scripta 1: 7-14.

Soria-Fregoso, M., J. A. Trejo-Rivero, J.M. Tun-Suárez y R. Terán-Saldivar. 2002. Paquete tecnológico para la producción de chile habanero. SEP. DGETA. ITA-2.. Conkal, Yucatán, México.

DISMINUCIÓN DE LA PRESENCIA DE "PALO NEGRO" EN VID MEDIANTE APLICACIÓN FOLIAR DE POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO

Manuel Antonio Galindo-Reyes[1*], Francisco Garibaldi-Márquez[1] y Francisco Perdomo-Roldán[2].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. [1]Campo Experimental Pabellón, Pabellón de Arteaga, Ags. Km 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. C. P. 20660. [2]Unidad de Gestión y Transferencia de Tecnología. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Colonia Chamilpa, 5to Piso. Torre Universitaria. Cuernavaca, Morelos, México. C. P. 62200. [*]E-mail: galindo.manuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El "palo negro" o la necrosis del raquis del racimo de la vid es un desorden fisiológico que se asocia con deficiencias nutrimentales y se manifiesta en la madurez. Se caracteriza por la muerte del raquis del racimo, en las bayas existe arrugamiento, decoloración, bajo contenido de azúcar y acidez excesiva, por lo que los racimos carecen de madurez comercial (Krasnow *et al*., 2009; Hall *et al*., 2011). Según Callejas (2006) existen tres posibles causas de este desorden fisiológico. La primera es un desequilibrio hormonal, con lo que se produce una fuerte competencia entre el racimito y el brote; La segunda es una desequilibrio osmótico, se explica porque inicialmente la presión osmótica es superior en el raquis, pero se esto se invierte al momento de la acumulación de azúcares en la baya, por lo que el fruto toma agua desde el raquis y ello provoca el desequilibrio en esta parte del racimo. La tercera es un desequilibrio nutrimental, esto se da por el exceso de nitrógeno amoniacal y deficiencias de K, Ca y Mg.

Este desorden se ha detectado en el sur del estado del Zacatecas y en el norte del estado de Aguascalientes en varios cultivares de vid, en algunos casos disminuye la calidad hasta el 50%.

Considerando lo anterior se determinó establecer un experimento en la variedad Dattier de Saint Vallier que es muy susceptible a este desorden, en condiciones de campo y con riego por goteo, con el propósito de reducir la presencia de este desorden fisiológico y mejorar la calidad de fruto mediante la aplicación foliar de potasio, calcio y magnesio en tres etapas fenológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se hizo en el Campo Experimental Pabellón, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que se ubica a los 22º 09' LN y 102º 16' LO y una altitud de 1,920 m, el clima es semiseco, con una temperatura media de 19.9 ºC y una precipitación promedio anual de 450 mm.

Como material vegetal se utilizaron plantas de vid de la variedad Dattier de Saint Vallier con más 20 años de edad, durante el año 2011. El viñedo cuenta con riego por goteo con manguera

de poliducto, con una separación entre emisores de un metro y un gasto de cuatro litros por hora. El suelo de las calles se ha manejado en los últimos tres años sin labrar y para controlar las malezas se pasa la desvaradora accionada por el tractor, durante tres ocasiones.

Los tratamientos consistieron en aplicar agua acidulada (testigo), potasio, calcio y magnesio de manera foliar hasta punto de goteo. Se utilizó la concentración comercial de cada fertilizante de 1.5% (p/v) y todas las soluciones e incluyendo el agua se ajustaron a un pH de 6.5. Los tratamientos se aplicaron en tres etapas, en inicio de floración, en envero y otra entre estas dos etapas. Como fuentes de fertilizante comercial se usaron nitrato de potasio, de calcio y de magnesio. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar, con seis repeticiones y la unidad experimental fue una planta.

El suelo tiene textura franca y contenido de materia orgánica de 1.6%; con un pH de 7.8, conductividad eléctrica de 2.0 dS/m y concentración nutrimental total de 34.3, 1,540, 3,405 y 368 mg kg^{-1} de fosforo, potasio, calcio y magnesio, respectivamente. Como fertilización se aplicaron 80, 40, 80, 40, 20 kg ha^{-1} de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio respectivamente. La aplicación del fertilizante se hizo de fondo y mediante el agua de riego, esta actividad se realizó desde marzo hasta septiembre (Cuadro 1). Como fuentes de fertilizante se usó triple 16, sulfato de magnesio, sulfonit, ácido fosfórico, nitrato de calcio y nitrato de potasio.

Para manejar el riego se instalaron sensores de humedad Watermark® a una distancia de 0.3 m del gotero y a dos profundidades del suelo (0.20 m y 0.45 m). El riego se aplicó el riego cuando la lectura del sensor en el suelo alcanzó aproximadamente 15 cbar.

En el periodo de cosecha se evaluaron las variables de respuesta siguientes: racimos totales por planta y afectados, producción total y afectada, peso de baya y grados brix.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza con el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2002) y los promedios de tratamientos se compararon mediante la diferencia mínima significativa (DMS).

Cuadro 1. Programa de fertilización aplicado a las plantas de vid "Dattier de Saint Vallier".

Mes	**N**	**P_2O_5**	**K_2O**	**CaO**	**MgO**
Febrero	25.60	25.60	25.60	40.00	20.00
Marzo	4.18	1.11	4.40		
Abril	7.14	1.78	7.92		
Mayo	9.90	2.71	9.68		
Junio	12.00	3.26	11.00		
Julio	9.90	2.71	9.68		
Agosto	7.14	1.78	7.92		
Septiembre	4.18	1.11	4.40		
Total	80.04	40.06	80.60	40.00	20.00

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de racimos totales producidos por planta, la producción afectada por planta y el peso de baya fue estadísticamente igual ($p>0.05$) para las plantas tratadas y sin tratar con fertilizante foliar (Cuadro 2). En el caso del número de racimos, es una respuesta esperada, ya que los racimos ya estaban formados cuando se aplicaron los nutrimentos.

Cuadro 2. Racimos totales por planta, producción por planta afectada y peso de la baya de plantas de vid "Dattier de Saint Vallier" asperjadas con nutrimentos.

Descripción	**Racimos por planta totales**	**Producción por planta afectada**		**Peso de baya (g)**
		(Kg)	**(%)**	
Testigo (agua)	48.66 a†	1.07 a	22.57 a	6.66 a
Potasio	54.33 a	0.76 a	15.11 ab	6.00 a
Calcio	69.00 a	1.02 a	13.53 a	6.66 a
Magnesio	66.33 a	1.14 a	14.47 a	6.66 a

†Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes ($p\leq0.05$).

Las plantas testigo presentaron 43.5% de racimos afectados por el desorden llamado "Palo negro"; en cambio, las plantas con potasio y con magnesio mostraron menos de 17.1% de racimos afectados, esto indica que la aplicación de potasio y magnesio disminuyó 26.4% el desorden fisiológico (Figura 1). En este estudio no se evitó completamente la presencia del

"Palo negro", lo que sugiere que los nutrimentos aplicados tanto de manera edáfica como foliar fueron insuficientes para contrarrestar el desorden y por ello se deben aplicar dosis más altas.

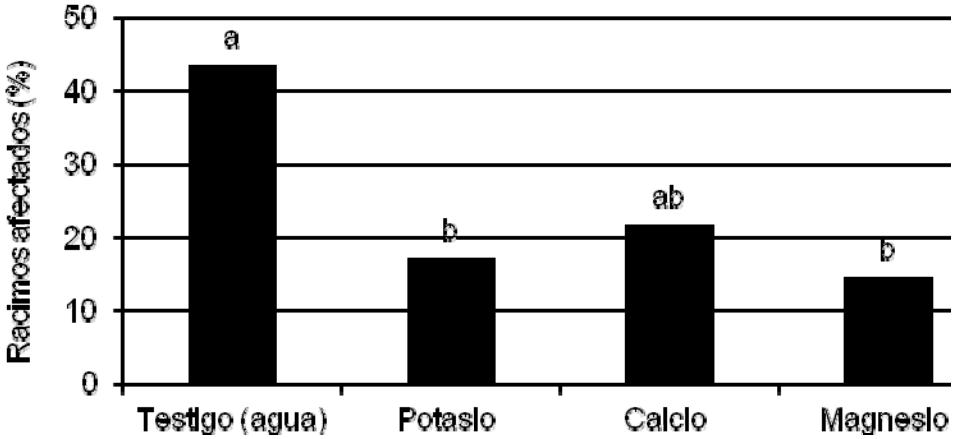


Figura 1. Racimos afectados por "Palo negro" de plantas de vid "Dattier de Saint Vallier" asperjada con nutrimentos.

Las plantas que recibieron potasio, calcio y magnesio de manera foliar presentaron más de 6.1% producción total por planta, con relación a las plantas testigo que sólo recibieron agua acidulada. Es importante destacar que las plantas tratadas con magnesio produjeron 66% más rendimiento que las plantas testigo (Figura 2). También, las plantas tratadas con el fertilizante foliar presentaron 7.5% menos porcentaje de producción menos fruto afectado por el desorden del "Palo negó" (Cuadro 2).

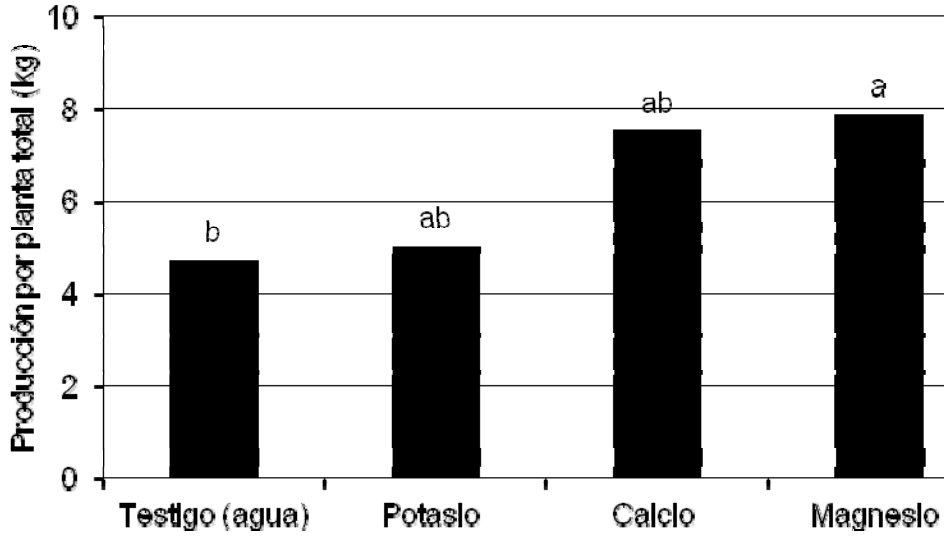


Figura 2. Producción total por planta de vid "Dattier de Saint Vallier" asperjada con nutrimentos.

Finalmente, las plantas tratadas con magnesio presentaron frutos más dulces (16.4 °brix) comparados con las plantas testigo (14.1 °brix) (Figura 3). En síntesis, los resultados indican que la aplicación foliar de magnesio mejora significativamente el rendimiento y la calidad de fruto en vid Dattier de Saint Vallier.

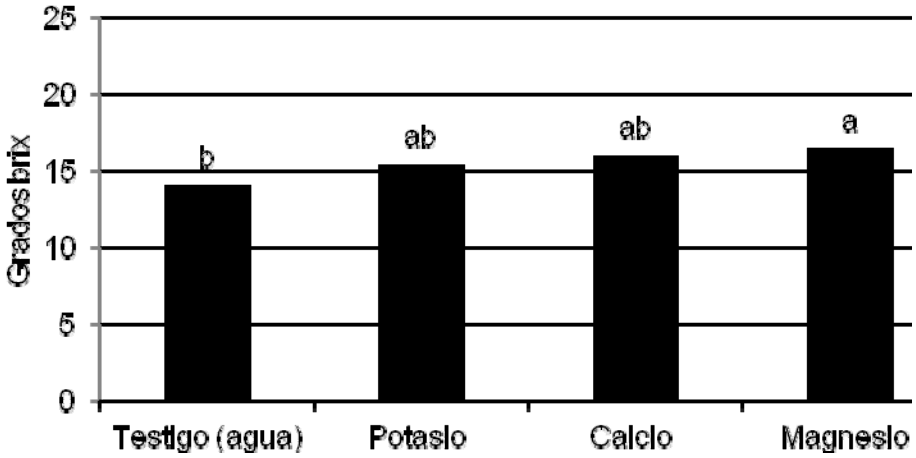


Figura 3. Grados brix de plantas de vid “Dattier de Saint Vallier” asperjada con nutrimentos.

CONCLUSIONES

Plantas asperjadas con magnesio produjeron 66% más rendimiento que las plantas que recibieron agua. Las plantas testigo presentaron 43.5% de racimos afectados por “Palo negro”; en cambio, las plantas con potasio y con magnesio mostraron menos de 17.1% de racimos afectados. Con la aplicación foliar de nutrimentos no se evitó completamente la presencia del “Palo negro”, lo que sugiere que los nutrimentos aplicados fueron insuficientes. Las plantas tratadas con magnesio presentaron frutos más dulces (16.4 °brix) comparadas con las plantas testigo (14.1 °brix).

BIBLIOGRAFÍA

Callejas, R. 2006. El palo negro y raquis débiles: aplicaciones tempranas de fertilizantes foliares bajo una visión integrada del problema. Centro de Estudio de la Vid Universidad de Chile. Artículo de extensión. La Pintana, Santiago, Chile. 14 p.

Hall, G. E., B. R. Bondada and M. Keller. 2011. Loss of rachis cell viability is associated with ripening disorders in grapes. Journal of Experimental Botany 62:1145–1153.

Krasnow M, Weis N, Smith RJ, Benz MJ, Matthews M, Shackel K (2009) Inception, progression, and compositional consequences of a berry shrivel disorder. Am. J. Enol. Vitic. 60: 24-34.

SAS. 2002. SAS software version 9.0. SAS Institute, Cary, NC, USA.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2009. SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). *In*: www.siap.gob.mx. Consultado en línea el 11 de julio de 2011.

CALIDAD DE PLÁNTULA DE CHILE TIPO "MIRASOL" EN FUNCIÓN DE NUTRICIÓN Y CAVIDAD DE CHAROLA

[1*]Manuel Antonio Galindo Reyes, [2]Manuel Reveles Hernández, [1]Francisco Garibaldi Márquez, [3]Saúl Huichín Alarcón y [1]Ernesto González Gaona

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. [1]Campo Experimental Pabellón. [2]Campo Experimental Zacatecas. [3]Campo Experimental Valle del Guadiana. [*]E-mail: galindo.manuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile (*Capsicum annuum* L.) es la principal hortaliza en México, ya que se cultivan 150 mil hectáreas, destacando el estado de Zacatecas con 25% (SIAP, 2008).

Generalmente una plántula de chile de buena calidad, debe de tener las características siguientes: libre de plagas y de enfermedades, tallos vigorosos, hojas de color verde oscuro, buen desarrollo radical, altura de 10 a 15 cm, de seis a ocho hojas verdaderas, ello ocurre, entre 50 y 60 días de edad (Montaño-Mata y Núñez, 2003).

En plántulas de pimiento, Dufault y Schultheis (1994) recomiendan fertilizar con 50 mg L^{-1} de nitrógeno (en forma de nitrato) y con 15 mg L^{-1} de fósforo (en forma de fosfato). También, Preciado *et al*. (2008) proponen nutrir plántulas de chile jalapeño con la solución nutritiva siguiente: 11.8, 0.98, 3.44, 6.37, 4.10, 1.82 y 1.47 mmol L^{-1} de NO_3^-, $H_2PO_4^-$, SO_4^{2-}, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} y NH_4^+, respectivamente.

En la producción de plántula, la tendencia es reducir el tamaño cavidad de la charola, para disminuir costos y hacer más eficiente el uso de la superficie del invernadero. Sin embargo, la disminución del volumen de la cavidad reduce el crecimiento de la raíz y del tallo; y modifican la acumulación y distribución de biomasa (NeSmith y Duval, 1998). También, Romano *et al*. (2003) evaluaron en plántulas de chile el volumen de celda (desde 15.6 hasta 99.2 mL) y encontraron que con mayor volumen se incrementa la longitud de raíz, materia seca total y número de hojas.

Actualmente existe poca información que aborde en conjunto la nutrición y el tamaño de celda en plántulas, por lo que este estudio tiene como objetivo evaluar el crecimiento de la plántula de chile tipo "Mirasol" en función del efecto simple y de la interacción de estos factores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en un invernadero de 10 x 27 m, con una altura de cuatro metros, tipo túnel, con cubierta de plástico transparente, ventilación lateral y calefacción para protección contra heladas. Dicho invernadero se ubica en el Campo Experimental Zacatecas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, en Calera, Zacatecas, México.

En esta investigación se estudiaron los factores dosis de fertilización y volúmenes de la cavidad de la charola. En estudios previos de producción de plántula de chile tipo Mirasol se encontró que la aplicación de la formula 200-400-200 mg L^{-1} de nitrógeno, fosforo y potasio, respectivamente; favorece la acumulación de materia seca (Reveles *et al*., 2009). Por lo que a partir de la formula de referencia se incrementaron las cantidades de fertilizante en 30 y 60%, quedando las dosis de fertilización en 100, 130 y 160%. También, se sembraron semillas en charolas con 200 y con 338, con volúmenes de 25 y 15 mL, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de factores y de tratamientos evaluados en plántula de chile tipo "Mirasol" variedad INIFAP Zacatecas.

Tratamiento			
Fertilizante		Cavidades de la charola	
Dosis de N-P-K (mg L^{-1})	Porcentaje de dosis (F)	Número	Volumen (mL) (V)
200-400-200	100	200	25
		338	15
260-520-260	130	200	25
		338	15
320-640-320	160	200	25
		338	15

Se usó el diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en la parcela principal se ubicaron las dosis de fertilización y en la parcela secundaria el tamaño (volumen) de las cavidades. La unidad experimental fue una charola y el número de repeticiones fue de tres.

Las charolas se sembraron con semillas de chile tipo Mirasol "INIFAP Zacatecas", el 15 de marzo del año 2010. Como sustrato se usó turba de textura fina (Sunshine # 3®), el cual se humedeció para llenar las charolas al ras, después se realizó la siembra colocando una semilla por cavidad y tapando la semilla con el mismo sustrato. Posteriormente se regaron, estibaron y envolvieron en plástico negro para su germinación en el invernadero, una vez que las plántulas emergieron se extendieron las charolas sobre los soportes a una altura de 0.80 m sobre el nivel del piso del invernadero.

El agua de riego se suministró a partir de la extensión de las charolas, y la fertilización se inició cuando apareció el primer par de hojas verdaderas, aplicando en promedio de 338 mL de

solución nutritiva por charola, dos veces por semana. La solución nutritiva se aplicó mediante regadera manual dirigiendo la descarga al follaje de las plántulas, inmediatamente después se regó para lavar el follaje, bajar que la solución al sustrato y evitar la toxicidad en las hojas.

A los 60 días después de la siembra se evaluaron en 10 plántulas por repetición, las variables siguientes: altura, longitud del tallo y de raíces, número de hojas verdaderas y materia seca de raíz, tallo y hojas. Finalmente, los datos se analizaron mediante análisis de varianza de un modelo lineal de parcelas divididas en bloques completos al azar, con el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2002). Los promedios de tratamientos de cada variable de respuesta se compararon mediante la diferencia mínima significativa ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dosis de fertilización (F) tuvo poco efecto en la calidad de la plántula chile tipo Mirasol "INIFAP Zacatecas", ya que sólo modificó la altura. No obstante, cuando se combinó la dosis de fertilización con el volumen de la cavidad en la charola (V) se afectaron significativamente ($p \leq 0.05$) la mayoría de las variables del crecimiento de la plántula (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 2. Longitud de tallo, altura de planta y número de hojas en chile tipo "Mirasol" en función de la dosis de fertilizante y volumen de cavidad de la charola.

Tratamiento		Longitud de raíz	Altura	Número de hojas
Dosis (%)	Volumen (mL)	(cm)	(cm)	
F	V			
100	15	7.30 a†	9.27 e	5.97 c
	25	8.23 a	14.30 ab	6.37 bc
130	15	8.17 a	11.13 de	6.80 abc
	25	7.67 a	13.40 bc	7.87 ab
160	15	8.93 a	11.53 cd	5.80 c
	25	7.17 a	15.77 a	8.07 a
F		NS	*	NS
V		NS	**	**
F*V		NS	**	*

NS: No significativo; * **: Significativo con $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$; †Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Longitud de la raíz no se alteró con la dosis de fertilización ni con la interacción con el volumen de la cavidad de la charola (Cuadros 2 y 3). En contraste, Romano *et al*., (2003) comentan que la longitud de la raíz en chile aumentó significativamente conforme incrementó el volumen de la celda de la charola; en otras palabras, el crecimiento radical en longitud depende del volumen de sustrato disponible.

La altura y el número de hojas fueron mayores para las plántulas sembradas en charolas con 200 cavidades (volumen de 25 mL) y fertilizadas con la dosis de fertilizante de 160% (320-640-320 mg L^{-1} de NPK); en cambio, las plántulas cultivadas en charolas con menor volumen y nutridas con la dosis de fertilizante mostraron menos altura y hojas (Cuadro 2). Al respecto, Romano *et al*. (2003) manifiestan que las plántulas de chile cultivadas en charolas con más volumen en la cavidad producen más hojas, por lo que es posible obtener más hojas en plántulas de la misma edad mediante el incremento del volumen de la cavidad.

Cuadro 3. Acumulación de materia seca en plántulas de chile tipo "Mirasol" en función de la dosis de fertilizante y volumen de cavidad de la charola.

Tratamiento		Materia seca (mg)			
Dosis (%)	Volumen (mL)	Raíz	Tallo	Hoja	Total
F	V				
100	15	236.67 a†	216.66 a	226.66 a	680.00 a
	25	200.00 ab	183.33 b	180.00 c	523.33 b
130	15	193.33 b	173.33 b	186.66 bc	553.33 ab
	25	193.33 b	190.00 ab	200.00 abc	583.33 ab
160	15	200.00 ab	183.30 b	186.66 bc	570.00 ab
	25	190.00 b	213.33 a	216.66 ab	620.00 ab
F		NS	NS	NS	NS
V		*	NS	NS	NS
F*V		NS	**	**	**

NS: No significativo; **: Significativo con P≤0.01; †Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes (P≤0.05).

Las plántulas sembradas en charolas con 338 cavidades (volumen de 15 mL) y fertilizadas con la dosis de fertilizante de 100% (200-400-200 mg L^{-1} de NPK) produjeron mayor materia seca en todos los órganos y total, debido principalmente a que este tratamiento favoreció la acumulación de materia seca en la raíz (Cuadro 3). Este comportamiento se atribuye a que la

plántula distribuye más asimilados hacia la raíz cuando se cultiva en condiciones de poco volumen y con baja concentración nutrimentos en el sustrato.

La mayoría de las plántulas producidas en esta investigación mostraron una altura entre 10 y 15 cm, entre seis y ocho hojas verdaderas bien expandidas, hojas con color obscuro, con alto vigor y con buena invasión del sustrato por el sistema radical (Cuadros 2 y 3), por lo que se consideran plántulas de excelente calidad de acurdo con los parámetros recomendados por Montaño-Mata y Núñez (2003).

CONCLUSIONES

Las plántulas sembradas en charolas con 200 cavidades y fertilizadas con la dosis de fertilizante de 320-640-320 mg L^{-1} de NPK presentaron más altura y mayor número de hojas. Pero las plántulas cultivadas en charolas con 338 cavidades y nutridas con la dosis de 200-400-200 mg L^{-1} de NPK produjeron mayor materia seca, debido a que la raíz fue el órgano de la planta que acumuló más biomasa.

Todas las plántulas obtenidas en esta investigación reunieron los estándares de calidad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece ampliamente el apoyo económico aportado por el **Fondo Mixto CONACyT-Gobierno del Estado de Zacatecas** a través del proyecto ZAC-2009-C01-120678, para realizar esta investigación en chile tipo “Mirasol”.

BILIOGRAFIA

Dufault, R.J. and J.R. Schultheis. 1994. Bell pepper seedling growth and yield following pretransplant nutritional conditioning. HortScience 29:999-1001.

Montaño-Mata, N. J. y J. C. Núñez. 2003. Evaluación del efecto de la edad de transplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinence* Jacq. En Jusepín, estado Monagas. Revista Facultad de Agronomía (Luz) 20:144-155.

NeSmith, D. S. and J. R. Duval. 1998. Transplant production and performance: The effect of container size. HortTechnology 8:495-498.

Preciado R., P., A. Lara-Herrera, M. A. Segura C., E. O. Rueda P., J. A. Orozco V., P. Yescas C. y J. A. Montemayor T. 2008. Amonio y fosfato en el crecimiento de plántulas de chile jalapeño. Terra Latinoamericana 26:37-42.

Reveles H., M., Velásquez V., R. y Pérez G., J. L. 2009. Efecto de la fertilización en la acumulación de materia seca en plántulas de chile mirasol. *In*: Memorias Sexta Convención Mundial de chile. Mérida Yucatán, México. pp 258-262.

Romano, D., A. Paratore and A. Li Rosi. 2003. Plant density and container cell volume on solanaceous seedling growth. Acta Horticulturae 614:247-353.

SAS. 2002. SAS software version 9.0. SAS Institute, Cary, NC, USA.

SIAP. 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En www.siap.gob.mx. Consultado en línea el 19 de julio de 2010.

VARIACIONES ESTACIONALES EN LA COMPOSICION QUIMICA Y FERMENTACION RUMINAL DE LA DIETA DE BOVINOS EN APACENTAMIENTO DE UN PASTIZAL NATIVO

Manuel Murillo Ortíz*, Osvaldo Reyes Estrada, Esperanza Herrera Torres, Francisco O Carrete Carreón

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED. División de Estudios de Posgrado e Investigación.Carretera Durango - Mezquital km 11.5 Durango, Dgo.
*muom58@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En la región norte de México, los pastizales nativos constituyen las principales fuentes de alimentación de los animales en libre pastoreo y como consecuencia tienen un efecto directo sobre las decisiones y operaciones en los sistemas de producción animal de tipo extensivo (Chávez y González, 2009). Por lo anterior, resulta indispensable conocer las fluctuaciones estacionales de la calidad nutritiva de la dieta del ganado para tomar decisiones correctas sobre el manejo adecuado de los pastizales. Sin embargo, la evaluación de de la calidad nutritiva de la dieta es necesario complementarlo con estudios adicionales como son los perfiles de fermentación ruminal de los principales componentes químicos de la dieta seleccionada por el ganado. El objetivo del presente estudio fue cuantificar los cambios estacionales en la composición química y la fermentación ruminal de la dieta seleccionada por bovinos en pastoreo.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El estudio se desarrolló en un pastizal mediano arbosufrutescente de la región central del estado de Durango, México, localizado a 104º 32´ LO y 24º 22´ LN y a 1938 msnm. El clima es BS_1K seco templado, con temperatura media anual de 17.5ºC y precipitación pluvial de 450 mm (INEGI, 2007).

Periodos de colección de muestras de la dieta.

Se realizaron 12 periodos de colección de muestras de la dieta durante un periodo comprendido de enero a diciembre del año 2008. Los periodos de colección de muestras realizados en enero, febrero y marzo correspondieron al invierno, abril, mayo y junio a la primavera, julio, agosto y septiembre al verano y octubre, noviembre y diciembre al otoño.

Composición química y fermentación ruminal de la dieta.

Para la obtención de muestras de la dieta, se utilizaron 4 becerros fistulados del rumen de aproximadamente 350±2.5 Kg de peso vivo. Durante 3 días consecutivos se vació la totalidad del contenido ruminal de cada uno los becerros y se le permitió pastorear por 40 minutos (Gutiérrez, 1991). Una vez concluido este periodo, se tomaron del rumen las muestras de la dieta seleccionada por los animales y de inmediato se introdujo al rumen de cada becerro el contenido ruminal que previamente se había extraído. Las muestras de la dieta se depositaron en bolsas de plástico y se mantuvieron en congelación hasta su posterior análisis de laboratorio. A las muestras de la dieta se les determinó materia seca y PC (AOAC, 1999); FDN, fibra detergente acido (FDA) (Van Soest *et al*., 1991) y DIVMS (ANKOM, 2008). La energía metabolizable de la dieta se estimo con las ecuaciones utilizadas por Waterman et al. (2007). Aproximadamente a las 12:00 hrs de los 2 días posteriores al periodo de toma de muestras de la dieta del rumen, se recolectaron a través de la fistula ruminal de cada becerro 30 ml de liquido ruminal al que de inmediato se le midió el pH y se separaron dos submuestras de 10 mL para la posterior determinación en el laboratorio de ácidos grasos volátiles (AGV) y de N-NH_3 (McCollum, *et al*., 1985).

Análisis estadístico

Los valores obtenidos de composición química y fermentación ruminal se sometieron a un análisis de medidas repetidas de los meses de muestreo dentro de un diseño de bloques completos al azar con animal como bloque y estación del año como efecto principal (Litell, *et al*., 1996). En el análisis estadístico de los datos se utilizó el procedimiento MIXED de SAS (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición química de la dieta

En el cuadro 1 se muestra la composición química de la dieta consumida por bovinos en pastoreo. No se observaron interacciones entre estaciones del año y meses de muestreo ($P > 0.05$). El contenido de proteína cruda de la dieta fue afectado por la estación del año ($P< 0.05$). Los valores más altos de PC se observaron en el verano y los más bajos en la primavera. Un nivel de 80 g de PC /KgMS en el forraje consumido por bovinos en pastoreo es considerado como de una adecuada calidad nutritiva (NRC, 2000). Por lo tanto, el forraje que los animales consumieron en primavera, otoño e invierno es de baja calidad nutritiva. Los contenidos de FDN y FDA de la dieta fueron afectados por la época del año ($P < 0.05$). Los valores más altos de FDN y FDA se observaron en el invierno y los más bajos en el verano. De igual manera, la DIVMS de la dieta fue afectada por las estaciones del año ($P < 0.05$); observándose los valores

más altos en el verano y los más bajos en el invierno. El contenido de EM registrado en el verano fue superior a las demás estaciones del año ($P < 0.05$). Sin embargo, no se observaron diferencias en los contenidos de EM de la dieta entre la primavera, otoño e invierno ($P > 0.05$). Los contenidos de EM registrados en la primavera, otoño e invierno, indican que los requerimientos de energía para mantenimiento de bovinos en crecimiento (2.0 Mcal/Kg DM; NRC, 2000) no fueron satisfechos. Chávez y González (2009) reportan que la calidad nutritiva de la dieta de bovinos en pastoreo en el norte de México, observada en el verano y el otoño es de mejor calidad que la registrada en el invierno y la primavera y se atribuye principalmente a la fenología de los pastizales.

Cuadro 1. Composición química de la dieta consumida por bovinos en pastoreo.

	PC	FDN	FDA	DIVMS	EM
	(g/Kg MS)				(Mcal/Kg MS)
Primavera	43.0^{d}	756^{c}	563^{c}	580^{c}	1.82^{b}
Verano	125^{a}	660^{d}	468^{d}	684^{a}	2.2^{a}
Otoño	56.0^{b}	764^{b}	571^{b}	593^{b}	1.9^{b}
Invierno	53.0^{c}	770^{a}	580^{a}	576^{d}	1.8^{b}
SED	0.86	0.96	0.91	1.1	1.0

^{abcd}Medias con literales distintas en las columnas son diferentes ($P < 0.05$)

Fermentación ruminal de la dieta

En el cuadro 2 se muestran los patrones de fermentación ruminal de la dieta consumida por bovinos en pastoreo. No se observaron interacciones entre estaciones del año y meses de muestreo ($P > 0.05$). La concentración más alta de N-Nh_3 se obtuvo en el verano y la más baja en la primavera ($P < 0.05$). De igual manera, la concentración más alta de AGVT se obtuvo en el verano ($P < 0.05$). No obstante, las concentraciones ruminales de AGVT registradas en otoño, invierno y primavera fueron iguales ($P > 0.05$).

Cuadro 2. Patrones de fermentación ruminal de la dieta consumida por bovinos en pastoreo.

	N-NH3	AGVT	Acetato	Propionato	Butirato	A/P
	(mg/dL)	(mM)	(mol/100mol)			
Primavera	5.1^{c}	69.6^{b}	63.7^{c}	13.3^{c}	6.8^{a}	4.7^{a}
Verano	10.3^{a}	73.5^{a}	64.2^{b}	16.7^{a}	5.1^{c}	3.8^{c}
Otoño	7.9^{b}	69.9^{b}	65.5^{b}	14.8^{b}	6.2^{b}	4.4^{b}
Invierno	5.3^{c}	68.4^{b}	67.7^{a}	13.3^{c}	6.9^{a}	5.0^{a}
SED	1.2	0.98	0.77	0.91	0.78	1.3

^{abcd}Medias con literales distintas en las columnas son diferentes ($P < 0.05$)

Las concentraciones ruminales de N-NH_3 y AGVT observadas en verano y otoño fueron superiores a las registradas en invierno y primavera ($P < 0.01$). Estas diferencias pueden

atribuirse principalmente a los contenidos de PC y de carbohidratos no estructurales de la dieta consumida por los animales durante las estaciones del año (Minson, 1990). La concentración de acetato observada en el invierno fue superior a las demás estaciones ($P < 0.05$). Esto puede atribuirse a un consumo mayor por el ganado de carbohidratos estructurales provenientes de la dieta en esta estación del año (Van Soest, 1994). La concentración más alta de propionato se observó en el verano y fue diferente a las demás estaciones ($P < 0.05$). Al respecto, Funk et al., (1987) señala que en el verano la concentración ruminal de ácido propiónico se incrementa como consecuencia de la fermentación ruminal de la proteína y de los carbohidratos solubles aportados por la dieta seleccionada por los animales. Las concentraciones más altas de butirato se observaron en el invierno y la primavera; aunque no se registraron diferencias entre ambas estaciones del año ($P > 0.05$). La relación A/P más alta se registró en el invierno y la más baja en el verano ($P < 0.05$).

CONCLUSIONES

La PC y la EM registradas en el verano reflejan y una buena calidad nutritiva de la dieta consumida por el ganado; en tanto, las concentraciones ruminales de $N\text{-}NH_3$ y de AGV^s registradas en esta estación del año, aseguran la optima degradación de la fibra de la dieta y el aporte de cofactores gluconeogénicos a los animales, a excepción de la primavera y el invierno en las que se observaron concentraciones ruminales de $N\text{-}NH_3$ por debajo de las recomendadas para un optimo crecimiento microbiano y como consecuencia se hace necesaria la suplementación proteica y energética de los animales en estas estaciones del año.

BIBLIOGRAFÍA

ANKOM Technology. 2008. Procedures for fiber and *in vitro* analysis.

AOAC, 1999. Official Methods of Analysis (16th Ed.) Ass. Off. Anal. Chem. 13ª Ed. Washington, D. C. USA

Chávez SAH, G.F. González 2009. Estudios Zootécnicos (Animales en Pastoreo). En: Chávez, S.A.H. (ed). Rancho Experimental la Campana, 50 años de Investigación y Transferencia de Tecnología en Pastizales y Producción Animal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. pp. 113-206.

Funk, M.A., M.L.Galyean, M.E. Branine, and L.J. Krysl, 1987. Steers grazing blue grama rangeland and throughout the growing season. I. Dietary composition, intake, digesta kinetic and ruminal fermentation. J. Anim. Sci. 65:1342-1353.

Gutiérrez J.L. (ed) (1991): Nutrición de rumiantes en agostadero. Universidad Autónoma de Chihuahua, México.

INEGI, 2007. Instituto Nacional de Estadística. Anuario Estadístico del Estado de Durango. México.

Litell, R.C., G. A. Miliken, W.W. Stroup, and R.D. Wolfinger, 1996. SAS system for mixed models, Cary NC: SAS Institute Inc.

McCollum, F.T., M.L. Galyean, L.J. Krysl, and J.D. Wallace, 1985. Cattle grazing blue grama rangeland. I. Seasonal diets and rumen fermentation. J. Range Manage. 38:539-542.

Minson, D.J., 1990. Forages in Ruminants Nutrition. California, USA: Academic Press, pp.

NRC., 2000. Nutrient Requirements of Domestic Animals, Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th edition, National Academy of Sciences. National Research Council. Washington, DC, USA.

SAS, 2003. SAS User´s Guide (Release 9.1): SAS Inst, Inc., Cary, NC.

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Cornell Univ Press Ithaca, New York, USA: Academic Press.

Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B.A. Lewis, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

Waterman, R.C., E.E. Grings, T.W. Geary, A.J. Roberts, L.J. Alexander, and M.D. MacNeil, 2007. Influence of seasonal forage quality on glucose kinetics of young beef cows. J. Anim. Sci. 85:2582-2595.

RECOGEDOR SEMIAUTOMÁTICO DE CINTILLA DE RIEGO PROPULSADO POR UN MOTOREDUCTOR HIDRAULICO

Marco A. Cortés Chamorro[1], Luis H. Maciel Pérez[1], Francisco Garibaldi Márquez[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

La modernización del distrito de riego 001 de la “Presa Calles” en Aguascalientes, tiene como objetivo hacer un uso eficiente y mejor aprovechamiento del agua en las áreas de cultivo. Esto consiste en el entubamiento del agua desde la salida de la presa hasta la entrega en la parcela a través de un hidrante, donde cada usuario controlara su gasto con un medidor volumétrico. En esta modernización el Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuario (INIFAP-CEPAB) está participando con un proyecto de transferencia tecnológica y de capacitación a los productores que integran las unidades de producción de este distrito. La capacitación va dirigida principalmente sobre el uso eficiente de agua mediante el sistema de riego de goteo por cintilla de alta eficiencia.

Este proyecto está diseñado para proporcionar a los productores el conocimiento y las herramientas necesarias así como ventajas y desventajas que se tienen con el uso de la cintilla. La modernización de la presa demandará a los usuarios la distribución y recolección de cintillas de riego de forma eficiente, optimizando el uso de ésta, al reutilizarla tres, cuatro o hasta cinco ciclos en el cultivo. Con base en esta demanda, investigadores del área de mecanización e instrumentación del CEPAB, diseñaron un equipo para levantar y reutilizar la cintilla de riego colocada superficialmente con el fin de ser más eficiente el trabajo de recolección de cintilla en las parcelas de forma fácil y sencilla, optimizando el recurso tiempo en un 60% y un ahorro en mano de obra del 50%.

El diseño consiste en un equipo mecánico semiautomático, sencillo, practico de operar y de bajo costo, está compuesto por un sistema motriz de transmisión hidráulica, un motorreductor de 200 a 540 revoluciones por minuto “rpm”, un tren de transmisión mecánico (cadena, flecha de 1.50 m, y catarinas con un paso de 5/8, con 12, 14 y 28 dientes), un regulador de flujo que permite ajustar la velocidad de trabajo de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

El equipo tiene como función recolectar en carretes la cintilla de riego que es colocada superficialmente en las parcelas, con base en esto, la funcionalidad y rendimiento de la recogedora es de 3.5 a 4 horas para recoger la cintilla de 1 ha a velocidades de (800 a 1000 rpm del tractor y velocidades variables de 200 revoluciones en el motorreductor, con esto se logra utilizar 2 a 3 personas, mientras que de forma manual se requieren 4 personas y 2 jornales (entre 16 y18 horas/ha).

MATERIALES Y MÉTODOS

El prototipo recogedor se diseño a través de la captación de una demanda del proyecto de modernización de la Presa Calles y de la necesidad existente por parte de los usuarios que integran el distrito de riego 01 Aguascalientes. Con base a esta, investigadores del área de mecanización del CEPAB, e investigadores del área de Agua suelo planta, propusieron alternativas para que este nuevo equipo pudiera ser económico, sencillo, ligero y operativo por cualquier persona. Para lograr esto se aplico parte de la metodología, utilizada en ingeniería de diseño mecánico, por (Shingley y Mischke, 1989). Mencionan que es un proceso que incluye varias fases como: un estudio conceptual del equipo, diseño de cada uno de los componentes y elementos mecánicos, la construcción técnica de cada uno de ellos, el ensamble general y su conjunto, evaluación técnica y funcional en campo, hasta lograr la presentación del equipo con los usuarios y demandantes.

Con el análisis conceptual del prototipo y el diseño técnico, el otro paso fue obtener los materiales, insumos y herramentales para la construcción y manufactura, utilizando los siguientes. Cuadro 1

Cuadro 1. Materiales e insumos

Materiales	Características técnicas	Cantidad
PTR negro	PTR negro cedula 40, resistencia media, de 3.5 x2 in	2 tramos de 6m
Solera	Solera de ¼ in de espesor por 4 in	3 m
Motoreductor	Motor hidráulico de 500 rpm	1 motor
Regulador	Regulador de flujo con válvula hidráulica de 10 tiempos.	1 regulador
Manguera hidráulica	Manguera hidráulica de alta presión de ¾ de in	4 m
Conexiones	Conexiones galvanizadas de 3/4	Varias
Cold Roll	Acero redondo cedula 40 de 1.5 in de diámetro	1.60 m
Chumaceras	Baleros de caja de piso de 1.5 in	2 pzas.
Tornillería	Varios medidas	
Electrodos	Electrodos 4013 flama azul	

El prototipo está compuesto por tres mecanismos básicos de gran importancia, un regulador de flujo que permite regular la velocidad de trabajo de forma automática, el motorreductor hidráulico que transmite la potencia y el movimiento rotacional al sistema de transmisión, tren de transmisión es el mecanismos receptor de potencia que emite movimiento al la flecha giratoria para recoger la cintilla. Figura 1



Figura 1. Sistema motriz del recogedor (motorreductor y cadena).

El cuerpo del prototipo es el chasis de PTR de 3x2 in, el sistema de enganche está diseñado, de acuerdo a especificaciones de las normas de SAE, con clasificación uno, practico y de fácil montaje al tractor. Figura 2.



Figura 2. Ensamble integral de chasis y sistema de enganche del recogedor.

RESULTADOS DISCUSIÓN

Como resultado se logro obtener un prototipo sencillo y de bajo costo pero con una aceptada funcionalidad y fiabilidad en el trabajo ya que cumple con las necesidades de la demanda. Actualmente se está validando la tecnología en campo por los productores y usuarios del distrito de riego 01, donde se han visto beneficiados con el uso de esta máquina, Esta tecnología se

generó para ser aplicada en la agricultura de riego donde se utiliza cintilla y se puede usar en superficies agrícolas pequeñas, medianas y grandes en cualquier región del país.

Cabe mencionar que se realizaron pruebas técnicas y de campo para obtener la fiabilidad y funcionalidad del equipo, recogedor, esto con equipos de instrumentación electrónica de precisión (tacómetros digitales), donde realizaron mediciones de velocidad angular (rpm), en los sistemas motrices como fue en la flecha motriz, motorreductor y en todo el tren de transmisión. También se hicieron pruebas para calcular el tiempo óptimo de trabajo con relación a velocidad y potencia del tractor una vez enganchado y acoplado el equipo a las tomas del sistema hidráulico de la maquina motriz.

Con base en esto, la funcionalidad y rendimiento de la recogedora es de 3.5 a 4 horas para recoger la cintilla de 1 ha a velocidades de (800 a 1000 rpm, en el tractor y velocidades variables de 200 rpm a 250 en el motorreductor, de acuerdo a los resultados arrojados y lo observado en campo tomando en cuenta todas las variables, se tiene que el equipo recolector de cintilla puede ser operado entre 2 y 3 personas, mientras que de forma manual se requieren 4 personas como mínimo y 2 jornales (16 horas/ha) para recoger la citilla en 1 ha, esto significa el reflejo de un ahorro económico del 50 a 70 % en el gasto de mano de obra y del recurso tiempo. Figura 3.

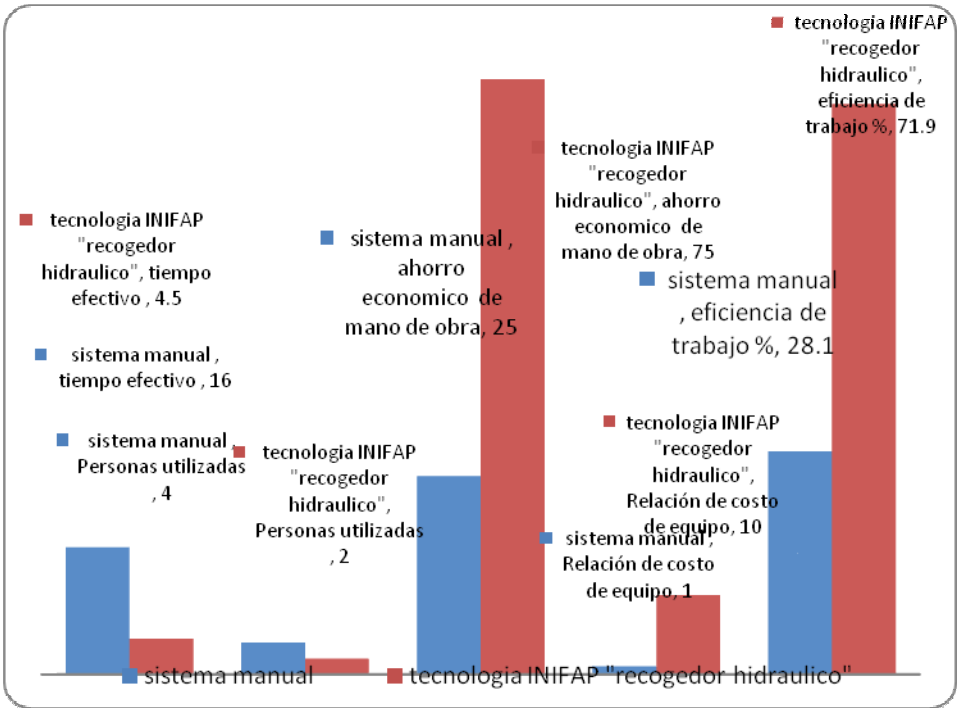


Figura 3. Comportamiento de eficiencia de trabajo entre los dos sistemas
(Tiempo, mano de obra, costo)

Los valores obtenidos son resultados de datos calculados en gabinete, datos en campo, y de valores arrojados por los equipos de instrumentación y por datos de encuestas realizadas a productores que han aplicado la tecnología, estos valores se aplicaron a ecuaciones matemáticas y coeficientes de ingeniería, que nos permiten obtener respuestas del trabajo de los conjuntos es decir tractor y equipos acoplados a sus diferentes mecanismos de transmisión. Como fue el rendimiento de trabajo, tiempo optimo, gasto energético de combustible, horas hombre, entre otros.

CONCLUSIONES

Con la tecnología generada se tiene mayor eficiencia y calidad de trabajo, se optimizan recursos (ahorro de energía, ahorro económico, se reduce tiempo de trabajo, se reduce el uso de mano de obra, haciendo un trabajo más sencillo con un ahorro del 50 y 7% de los costos.

- El equipo recogedor de cintilla tiene gran aceptación por los productores
- Los usuarios del distrito de riego 001 en Aguascalientes, presentan mayor demanda en la utilidad del equipo recolector de cintilla, es por ello que el INIFAP-CEPAB está haciendo convenios con empresas metalmecánicas y manufactureras de maquinaria agrícola para que se produzcan este equipo en serie y pueda salir al mercado.
- Se realizarán otros prototipo con mayor eficiencia de trabajo como un rediseño de la maquina actual pero con mayor versatilidad

BIBLIOGRÁFIA

Hans, M. 1993. Mecanización agrícola. Primera ed. HERRANDINA (Ed). Lima, Perú. pp: 565-571

Hunt D. 1983, Maquinaria Agrícola “Rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y s elección de equipos.” Editorial Limusa, México

Mott, R. L. 1995. Diseño de elementos de máquinas. Traducción A. Córdova J. Primera ed. PRENTICE HALL HISPANOAMERICANO, S.A. (Ed.). México. 787 p.

Ortiz- Cañavate, J. 1989. Las máquinas agrícolas y su aplicación. 3ª ed. Edición Mundi-Prensa. Madrid. España. 492

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

SAGAR. Secretaria de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. 1999. Catalogo de Tecnologías Intermedia, SAGAR; México.

SHIGLEY, J. y MISCHKE, C. 1991. Diseño en Ingeniería Mecánica, México: McGRAW-HILL.México. pp: 1-10

MODELO DE MATERIA SECA PARA LA ALFALFA BAJO CONDICIONES DEFICIENTES DE HUMEDAD EN EL SUELO

Marco A. Inzunza Ibarra, M. Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Abel Román López e Ignacio Sánchez Cohen.

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 requerimiento de agua por los cultivos varía durante el periodo de crecimiento, principalmente debido a la variación de la cobertura vegetal y las condiciones climáticas, esto se refleja en la evapotranspiración de los cultivos. Consecuentemente una estimación precisa de este parámetro es un factor importante para incrementar la eficiencia en el manejo del agua (De Fraiture y Wichelns, 2010; Benli *et al*., 2006). En este contexto, la explotación de la alfalfa (*Medicago sativa,* L.) en las zonas áridas y semiáridas de México para forraje, requiere cantidades elevadas de agua para lograr alta productividad. Se requiere por lo tanto encontrar su demanda hídrica óptima para incrementar su eficiencia de uso de este recurso. Para las condiciones climáticas de la Región Lagunera, los requerimientos de agua de la alfalfa son de aproximadamente 1.75 m de lámina de riego anual para el primer año de explotación, con una producción media de 35 t ha^{-1} anual de forraje seco (Inzunza, 1991). Sin embargo, son aplicadas láminas superiores a 2.5 m con una producción media de apenas 20 t ha^{-1} de forraje seco (MS), lo cual representa una extracción adicional de 280 millones de m^3 en una superficie aproximada de 37,227 ha destinadas a la explotación de este cultivo (SAGARPA, 2006). Esto indica que el agricultor produce 0.80 kg MS m^{-3} de agua utilizada, mientras que los resultados de investigación muestran un potencial de 1.70 kg MS m^{-3} de agua consumida; esta diferencia se debe principalmente a técnicas deficientes en el manejo del agua de riego. Por otro lado, se estima que anualmente se produce un déficit de 550 millones de m^3 de agua en la recarga del acuífero regional debido al uso agropecuario. En base a esta información se estima que la alfalfa contribuye con más del 50 por ciento de dicho déficit, que se refleja con un abatimiento progresivo del nivel freático de 1.7 m por año. Por Lo que los objetivos del estudio fueron determinar los requerimientos hídricos de la alfalfa, tanto en su consumo como en su oportunidad y obtener el modelo de respuesta que mejor represente la relación entre materia seca y el régimen hídrico del suelo que incremente la eficiencia de uso del agua para la alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el campo experimental del CENID-RASPA-INIFAP en Gómez Palacio, Durango y se localiza entre las coordenadas geográficas de 103° 25' 57" LO al meridiano de Greenwich, 25° 31' 57" LN y una altitud de 1139 m. El estudio consistió del factorial 3x3 con tres niveles de riego por corte y tres déficit evapotranspirativos de la alfalfa. El Cuadro 1 presenta los tratamientos que se probaron en campo.

Cuadro 1. Tratamientos ensayados en el campo, resultantes de un bifactorial de tres niveles.

Tratamiento	No. de riegos[¥]	% ET máxima (ETx)
2-1	2	100
2-0.75	2	75
2-0.5	2	50
1-1	1	100
1-0.75	1	75
1-0.5	1	50
1/0-1	1/0	100
1/0-0.75	1/0	75
1/0-0.5	1/0	50
Etx	Sin restricción de humedad	

[¥] = riegos por corte; 1/0 = un riego por dos cortes.

Además de los tratamientos mostrados en este cuadro, se adicionó otro (ETx), el cual se sometió a 0.11 MPa entre cortes con el fin de mantener condiciones no restrictivas de humedad en el desarrollo de la alfalfa y determinar de esta manera, la evapotranspiración máxima para este cultivo. Los tratamientos en el campo, fueron distribuidos en forma aleatoria, en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El balance hídrico para cada tratamiento se realizó con muestreos del suelo a través del tiempo usando un aspersor de neutrones Troxler 3222 previamente calibrado con el método gravimétrico. La unidad experimental fue de 50 m^2 y una parcela útil ubicada en la parte central de la parcela experimental. La variedad usada fue la moapa, la siembra se efectuó con una densidad de siembra de 35 kg ha^{-1}. La semilla fue inoculada con rhizobium meliloti al momento de la siembra. Para completar la fertilización se aplicó la fórmula 0-240-0. Las variables estudiadas fueron la materia seca total, Lámina de agua consumida (Lc), y Evapotranspiración máxima. El análisis de la información se realizó en base al análisis de varianza, de comparación de medias (Tukey 5%), del análisis de regresión y de la optimización de variables en base a la teoría de máximos y mínimos del cálculo diferencial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Régimen de humedad de los tratamientos. El Cuadro 3 presenta la tensión de humedad del suelo (T, MPa) y la evapotranspiración (ET, cm) inducidos en los tratamientos. La aplicación del riego cuando la humedad del suelo, disminuyó a 1.5199 MPa y 75 cm de consumo de agua se

Cuadro 2. Condiciones del régimen de humedad del suelo en los tratamientos bajo estudio

Tratamiento	T (MPa)	ET (cm)	MS (t ha^{-1})
2-1	0.1348	246	31.07a
2-0.75	0.1652	184	29.26ab
2-0.5	0.6789	159	29.56ab
1-1	1.0092	129	29.75ab
1-0.75	1.4996	103	23.8cb
1-0.5	1.5189	101	21.21c
1/0-1	1.5199	98	13.37e
1/0-0.75	1.5199	89	20.08cd
1/0-0.5	1.5199	75	14.81de
Etx	0.1064	327	34.31a

T=tensión de humedad del suelo, ET= evapotranspiración; MS = Materia seca

presentó en el tratamiento 1/0-0.5 que correspondió al de mayor déficit hídrico en el suelo; los niveles de humedad más húmedos correspondieron al tratamiento ETx que se desarrolló sin restricciones de agua, con 0.1064 MPa y 327 cm de evapotranspiración (ET) la cual se consideró como la evapotranspiración máxima de la alfalfa.

Producción de Materia Seca (t ha^{-1}). Los datos promedios de esta variable respuesta se presentan en el Cuadro 2, donde además se incluyen los resultados del análisis de Tukey. De acuerdo al análisis de varianza se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos. Al analizar los datos, se puede deducir que las combinaciones 2-1, 2-0.75, 2-0.5, el 1-1 y el ETx, no presentaron diferencias significativas al 5 por ciento de probabilidad; este grupo se caracterizó por presentar la mayor respuesta de materia seca. La mayor producción se alcanzó en el tratamiento ETx y fue de 34.31 t ha^{-1} en promedio; la menor producción para este grupo correspondió al tratamiento 1-1 con 29.75 t ha^{-1} en promedio; sin embargo, en todo ese rango de rendimiento no existieron diferencias estadísticas. Esto significa que al cultivo le fue

indiferente aplicarle dos riegos por corte con el 100, 75 y 50 por ciento de la ETx e inclusive con la aplicación de un riego por corte al 100 por ciento de la ETx. El tratamiento 1-0.75, que consistió en la aplicación de un riego por corte al 75 ciento de la ETx, fue estadísticamente igual en producción de materia seca a los tratamientos 1-1 y 2-0.75, diferente al resto de las combinaciones citadas arriba. Por lo tanto es factible la aplicación de un riego por corte sin representar una reducción significativa en la producción de materia seca.

Modelo del rendimiento de materia seca y el régimen de humedad del suelo. Al relacionar la producción de materia seca y el régimen de humedad del suelo expresado en MPa, se encontró que el modelo cuadrático explica satisfactoriamente dicha relación:

$$MS = 28.382 + 12.592 * MPa – 12.527 * MPa^2 \quad (1);$$

$$R^2=0.72 \quad CV = 15.8\%$$

De acuerdo al análisis del modelo (1), se obtiene que la alfalfa alcanza los más altos rendimientos de materia seca (31.5 t ha^{-1}) si se somete a una tensión de -0.75 MPa antes de aplicar el próximo riego.

En forma similar, al relacionar el rendimiento de materia seca y la lámina de agua consumida por cada tratamiento, se encontró que entre ambas variables existió un modelo de tipo Cuadrática (2):

$$MS = -10.516 + 0.411 * ET - 0.001 * ET^2 \quad (2)$$

$$R^2 = 0.72 \quad CV = 15.6\ \%$$

Al analizar la pendiente de la función (2) se observa que cuando se aplica a la alfalfa una cantidad de agua superior a 180 cm los incrementos en rendimiento no son significativos. En base a esto permite deducir que debe el cultivo consumir 180 cm de agua para alcanzar una producción cercana al máximo. Esto coincide con la cantidad de agua consumida con la cual se obtuvo las más altas eficiencias de uso del agua que no presentó diferencias estadísticamente significativas con los tratamientos de mayor consumo.

CONCLUSIONES

La producción de la alfalfa en materia seca para el segundo año productivo a diferentes contenidos de humedad del suelo, representado por el esfuerzo de la planta en extraer dicha humedad, en tensión (MPa), tuvo tendencia cuadrática, y al analizar el incremento de la pendiente se concluye que el cultivo obtiene estadísticamente el mismo rendimiento cuando se somete a 0.75 MPa que a un esfuerzo menor. Asimismo de acuerdo al modelo rendimiento-evapotranspiración, la alfalfa obtuvo su mayor producción de materia seca en el segundo año

cuando el cultivo evapotranspiró 180 cm anuales. Es posible incrementar la eficiencia de uso del agua de 0.74 a 2.31 kg MS m^{-3} de agua utilizada en el segundo año de producción; esto significa que el manejo actual de riego en la alfalfa podría mejorarse de tal manera que el cultivo incremente su eficiencia en un 270 por ciento con respecto al de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Benli B, S. Kodal, A. Ilbeyi, H. Ustun. 2006. Determination of evapotranspiration and basal crop coefficient of alfalfa with a weighing lysimeter. Agricultural Water Management. 81:358-370.

De Fraiture Ch.,and D. Wichelns. 2010. Satisfying future water demands for agriculture. Agricultural Water Management. 97:502–511.

Inzunza I. M. A. 1991. Respuesta de la alfalfa a diferentes contenidos de humedad en el suelo. Revista Terra 9:129-138.

SAGARPA, 2006. Anuario Estadístico de la producción agropecuaria y forestal. Delegación en la región lagunera, Unidad de planeación. Cd. Lerdo, Durango, México.

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN ORNAMENTALES DE FOLLAJE

Castillo-Peraza Marcia[1], Herrera Parra Elizabeth[2] ,Cristóbal-Alejo Jairo[1], Ruiz-Sánchez Esaú[1], Villanueva Couoh Eduardo[1].

[1]Instituto Tecnológico de Conkal. División de Estudios de Postgrado e Investigación. Km. 16.3 carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán., [2] INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pescuarias., Campo experimental Mococha. Email:Castillos_04@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En Yucatán, la producción de ornamentales es de volúmenes pequeños y se produce en forma tradicional, pero esta es una actividad con proyección empresarial, por lo que en la actualidad, se implementan estrategias para su producción comercial (Anónimo 1, 2010). El sector de la floricultura en Yucatán está representado por 104 grupos, y aproximadamente 495 familias que viven de esta actividad (Anonimo 2, 2010). Los principales cultivos de ornamentales son flores de corte: ave de paraíso, azucena, crisantemo, gerbera, nardo, gladiola, girasol, heliconia; de follaje y maceta: bugambilias, crotos, helechos, palmas, despeinadas y ficus (Anónimo1, 2010). El mercado local constituye la principal vía de distribución el cual representa el 81%, el nacional un 17% y un 2% el internacional. Una de las limitantes que afecta el cultivo de ornamentales de follaje es la incidencia de enfermedades de etiología fungosa. Estos inducen pérdidas de producción, reducen la calidad y en consecuencia la comercialización (Agrios, 1999). Por lo que el presente se propuso diagnosticar los agentes fitopatógenos causantes de enfermedades en ornamentales de follaje lo cual es imperativo para establecer acciones de control que propicien una mejor sanidad y calidad de éstas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron recorridos en los viveros ubicados en los municipios de Mocochá, Cholul y Oxkutzcab, del estado de Yucatán, en los cuales se colectaron muestras de hojas de plantas ornamentales con síntomas característicos ocasionados por hongos, estas muestras se llevaron al laboratorio de fitopatología del Instituto Tecnológico de Conkal, y se cortaron pequeños fragmentos de 1 cm^2 que incluyeron parte enferma y sana, enseguida se desinfestaron con cloro comercial al 2% seguido de dos enjuagues con agua destilada, posteriormente se trasladaron a la campana de flujo laminar en donde las muestras se sembraron en medio de cultivo Papa–Dextrosa-Agar (PDA) contenidas en cajas Petri de 9 cm de diámetro e incubaron en temperaturas de laboratorio (28 ± ^{0}C). Al observarse el crecimiento de micelio se reaisló en un nuevo medio de cultivo PDA y se obtuvo cultivos puros, los cuales se dejaron crecer y con

los conidios obtenidos se realizaron preparaciones temporales, los cuales se utilizaron para su identificación con la ayuda de un microscopio compuesto en donde se observó el tipo de micelio y estructuras reproductivas del hongo, las cuales se identificaron mediante claves dicotómicas de (Barnett y Hunter, 1999; French y Hebert, 1982).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general se observaron y colectaron una gama de síntomas de las siguientes especies de ornamentales de follaje: kerpis (*Veitichia merrillii*), heliconia (*Heliconia* sp.) palma datilera (*Phoenix dactylifera*), palma camedor (*Chamaedorea elegant*), palma rufles (*Chamaedorea tuerckheimii*) y palma cuca (*Pseodophoenix sargentii*) en viveros locales. Los síntomas se caracterizaron por mostrar manchas con halos cloróticos y con signos de los hongos, así como de necrosis y defoliaciones. Se aislaron e identificaron como agentes causales de estas alteraciones cinco géneros: *Helminthosporium* sp., *Stigmina* sp*., Curvularia* sp*., Alternaria* sp. y *Lasiodiplodia* sp. a continuación se describe la sintomatología inducida por estos hongos fitopatogenos en las especies ornamentales de follaje donde fueron diagnosticados.

Manchas foliares en Kerpis (*Veitchia merrillii)* y Heliconia (*Heliconia* sp) inducida por *Helminthosporium* sp. Este hongo se aisló afectando a *Veitchia merrillii* y a *Heliconia* sp. ambas especies mostraron manchas irregulares de color café oscuro y con un halo clorótico de aproximadamente 1 mm de diámetro, que se amplían al coalescer, también se observaron lesiones con centro necrótico con un borde amplio café oscuro, conservando el halo clorótico (Alarcón, 2008). En el caso de *V. merrillii,* las necrosis foliares se desprendían con cierta facilidad por la acción del viento y daños mecánicos dejando hojas incompletas. En general, las cepas aisladas en medio de cultivo PDA, identificadas como *Helminthosporium* sp. mostraron micelio septado de color oscuro, con esporas multicelulares, largas erectas y simples de color café (Barnett y Hunter, 1999). Sin embargo, la cepa aislada de *V. merrillii* mostró un aspecto liso de color gris oscuro a negro mientras que la cepa aislada de *Heliconia* sp. se caracterizó por tener un aspecto algodonoso de color gris claro. Herrera *et al*. (2010) identificaron a *Helminthosporium* sp. como agente causal de manchas en bordes de hojas de caoba (*Swietenia macrophylla*). Los síntomas observados correspondieron a manchas cloróticas que con el tiempo se tornaron cafés y abarcaron toda la hoja, por su parte Canul (2005), reportó a este mismo patógeno causando manchas en palmas *Chamaedorea oblongata* y *C. tenella* induciendo manchas que inician con pequeñas pústulas húmedas con el tiempo se extienden y se unen defoliando a la planta. Ávila *et al.* (2011), detectaron a *Helminthosporium* sp. en hojas

de ave de paraíso (*Strelitzia reginae*) causando manchas redondas y ovales café oscuro que se unían, estos resultados son similares a los resultados registrados en este estudio.

Manchas foliares en Datilera (*Phoenix dactylifera)* inducidas por *Stigmina* sp. Este fitopatógeno se asoció con la presencia de manchas pequeñas, cafés claro con el borde café oscuro. En cámaras húmedas con el hospedante se formaron estructuras de resistencia sobre la hoja, que consistían en agrupaciones de micelio y conidiosporas germinadas (Leahy, 1998; Barnett y Hunter, 1999), lo cual constituyó una característica común del hongo. El crecimiento micelial de las cepas en medio de cultivo PDA y Jugo V-8, presentaron una coloración gris a verde, con esporas largas, agrupadas de color oscuro y septadas. Esquivel (2010), reportó a este patógeno en hojas de mango (*Mangifera indica*). El síndrome fue similar con los resultados descritos anteriormente.

Manchas foliares en Camedor (*Chamaedorea elegant*) inducidas por *Curvularia* sp. Este hongo se aisló de *Chamaedorea elegant,* a partir de manchas irregulares de color café claro y con bordes color café oscuro que se amplían conforme avanza el progreso de las alteraciones foliares (Estrada, 2004). En medio de cultivo PDA se desarrolló expresando un color negro, liso, con micelio septado y conidióforos simples o ramificados doblados en los puntos donde se originan los conidios. Éstos son rectos con forma de curva, multicelulares de 3 - 5 células de color café claro (Mena, 2004). Estos síntomas también lo indicó Estrada *et al*. (2004) en *Dracena fragans* en esta ornamental, *Curvularia* sp. indujo el síntoma conocido como "quemazón de puntas". Ávila (2011) también encontró a *Culrvularia* sp. en una necrosis en considerables zonas del tejido foliar en ave de paraíso (*Strelitzia reginae*) síntomas iguales a los que se presentó en el estudio.

Manchas foliares en Rufles (*Chamaedorea tuerckheimii*) inducidas por *Alternaria* sp. Los síntomas de esta enfermedad consistieron de manchas foliares necróticas de color café oscuro con una apariencia concéntrica que después se tornaron en manchas irregulares, al unirse varias de ellas, las hojas mostraron una apariencia de atizonamiento, al centro de las manchas de color café claro, con varios anillos concéntricos irregulares y en algunos casos con defoliación, características de las especies de *Alteranria* cuando afectan partes aéreas de plantas susceptibles (Morales, 2002). Las cepas de *Alternaria* sp. en PDA presentaron una coloración café oscura de crecimiento algodonoso, con conidióforos café oscuros simples cortos o alargados, en los que se forman los conidios también cafés oscuros; simples o ramificados en cadenas (Mendoza, 1996; Romero, 1988 y Mendoza, 2011). Los síntomas antes descritos concuerdan con lo reportado por Estrada *et al*. (2004) en plantas de *Dracena marginata* las cuales presentaron necrosis pardas en el ápice y borde de la hoja. Mendoza (2011) en plantas

de jícama (*Pachyrhizus erosus*) asoció a *Alternaría alternata* con manchas necróticas o café claro con halo clorótico. Asimismo, Pueyo y Pupo (2000) al realizar estudios epidemiológicos del tizón causado por *Alternaria helianthi* en plantas de girasol encontraron que este patógeno inicia su colonización de germinación y las mayores incidencias se registraron en floración encontrando lesiones de 2.3-2.6 mm sobre las hojas que conducen a la necrosis y muerte del tejido, síntomas similares a los reportados en este estudio. Por su parte Ávila (2011) diagnostico manchas negruzcas en las hojas y tallos causada por *Alternaria* sp. en plantas de ave de paraíso (*Strelitzia reginae).*

Manchas foliares en Palma Cuca (*Pseudophoenix sargentii*) inducidas por *Lasiodiplodia* sp. Este hongo anamórfico ocasionó manchas en las puntas de las hojas que recorrían de manera descendente, de color café oscuro, dejándolas quebradizas, las hojas adoptaron un color amarillento desprendiéndose con facilidad (Morales, 2002). En cámaras húmedas se observaron las estructuras de resistencia correspondiente a picnidios agrupados en los que se desarrollaron preliminarmente las conidiosporas unicelulares de aspecto aperlado. Las cepas en PDA mostraron inicialmente un micelio de color blanco que posteriormente se fue tornando a un color más oscuro hasta llegar a ser negro y formar picnidios negros, globosos, estromáticos, errumpentes, ostiolados, con conidiofóros cortos y simples que produjeron, conidios inmaduros hialinos unicelulares que a su madurez se tornaron negros y bicelulares de forma oval y alargado (Romero, 1988; Canche, 2007). Los síntomas observados también coinciden con los señalados por Vázquez-López *et al*. (2009) formando en las hojas áreas de color rojizo, marchitez, necrosis gradual, enrollamiento de las hojas hacia el haz, muerte y caída prematura de frutos en plantas de mamey (P*outeria sapota*).

CONCLUSIONES

Se diagnosticaron los patógenos asociados de seis especies ornamentales: kerpis (*Veitichia merilli*), heliconia (*Heliconia* sp.) palma datilera (*Phoenix dactylifera*), palma camedor (*Chamaedorea elegant*), palma rufles (*Chamaedorea tuerckheimii*) y palma cuca (*Pseodophoenix sargentii*).

Se identificaron cinco géneros de hongos anamórficos causantes de alteraciones foliares: *Helminthosporium* sp., *Stigmina* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. y *Lasiodiplodia* sp; los primeros cuatro pertenecientes a Moniliales:Dematiceae y el quinto miembro de Sphaeropsidales:Sphaeropsidaceae.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G. N. 1999. Fitopatología. Editorial Limusa. Noriega. México. 845 p.

Alarcón, R. J. J. 2008. Enfermedades en la producción de heliconias en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío. Colombia.

Anónimo 1. 2010. Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero. Gobierno del Estado de Yucatán (2007 - 2012). www.sfayp.gob.mx.

Anónimo 2. 2010. Consejo Mexicano De La Flor A.C. Sistema Producto Ornamentales. www.conmexflor.org.

Ávila, V. T. C.; Regalado, G. J. A. y Lara, Ch. M. B. 2011. Etiología de enfermedades fungosas de ave de paraíso *Strelitzia reginae* Banks en Uruapan y Ziracuaretiro, Michoacán. En: Memorias del 2° congreso internacional de agronomía tropical y 3er simposio nacional de agroalimentario, 24-26 de agosto de 2011, Villahermosa, Tabasco, p.46.

Barnett, H. L. and Hunter. G.1999. Illustrated general of imperfect fungi. Four editions. burguess publishing company, Minnessota, USA. 218 p.

Bonilla, B. T. y Sandoval, I. 2002. Evaluación *in vitro* de cinco fungicidas para el control de *Sarocladium oryzae*. Fitosanidad, 6(2):19-21.

Canche, B. T. 2007. Diagnóstico y control *in vitro* de necrosis en la raíz de *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn en vivero. Tesis de ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México.41 p.

Canul, P.G. 2005. Diagnóstico de enfermedades en plantas ornamentales del estado de Yucatán. Tesis de licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México. 80 p.

Esquivel, R. E. A. 2010. La mancha negra de la hoja del mango, *(Manguifera indica* L.) por *Scolestostigma manguiferae* (Koord) Braum & Munch. en Panamá, h:ttp//\stigmina mango.htm.

Estrada, G. y Sandoval, I. 2004 Patogenicidad de especies de *Curvularia* en arroz Fitosanidad. 8(4): 23-26

Estrada, G.; Sandoval, I. y Bonilla, T. 2004 Especies de hongos en *Dracenas* spp.. Fitosanidad. 8(4):65-66.

Ferreira, S. R.; Nascimento, C. J.; Augusto, S. P.; Carvalho, A. R. y Carvalho, P. A. 2009. Eficiência de diferentes fungicidas no controle de *Alternaria alternata*, agente causal da podridão pós-colheita em frutos de meloeiro Revista Caatinga. 22(3): 40-45.

French, E. R.; y Hebert, T. T. 1982. Métodos de investigación de fitopatológica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.287 p.

Herrera, P. E.; Rivera, L. R. R.; Cristóbal. A. J.; Centeno, E. R. y Díaz, M. E. R. A. 2010. Parte 1 Diagnóstico de patógenos asociados a especies forestales en vivero en Yucatán, México. VI Simposio internacional sobre manejo sostenible de los recursos forestales. 19-24 de abril del 2010, universidad de Pinar del Río "Hermanos Sainz Montes de Oca", Pinar del Río, Cuba.

Mendoza, G. Z. Y.; Rodríguez, G. G. A.; Ávila, V. T. C. y Lara, Ch. M. B. 2011. Enfermedades fungosas de la jícama (*Pachyrhizuz erosus*) en el municipio de Tancítaro, Michoacán, Méx. Memorias del 2° congreso internacional de agronomía tropical y 3er simposio nacional de agroalimentario, 24-26 de agosto de 2011, Villahermosa, Tabasco, pp-45.

Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades fungosas de las hortalizas», Departamento de parasitología agrícola, Edit. Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México. 85 p.

Mena, P. J. *2004.* Taxonomía del complejo *Bipolaris, Curvularia, Drechslera* y *Exserohilum* en Cuba. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Habana, Cuba. 108 p.

Morales, L.A. 2002. Diagnóstico de las enfermedades foliares que afectan árboles del campus de la universidad autónoma Chapingo. Tesis de Licenciatura en Agronomía en Restauración Forestal. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 60 p.

Pueyo, M. I. y Pupo, A. D. 2000. Aspectos epidemiológicos de tizón causado por *Alternaria Helianthi* (Hansf) Taub And Nish en girasol. Fitosanidad. 4(1-2): 103-104

Romero, C. S. 1988. Hongos fitopatógenos. Universidad autónoma Chapingo. Dirección del patronato universitario. A.C 374 p.

Vásquez, L. A.; Mora, A. J. A.; Cárdenas, S. E. y Tétiz, O. D. 2009. Etiología e histopatología de la muerte descendente de árboles de mamey (*Pouteria sapota* (Jacq,) H. E. Moore y Stearn) en el estado de Guerrero, México. Agrociencia.43 (7):717-728.

DINAMICA DE METALES PESADOS EN UN SUELO ARENOSO CUANDO SE APLICO BIOSOLIDO

Potisek, T. M. C.[a]; González, C. G.[a] ; Chávez, S. J.A. [a] ; González, B. J. L.[a] , y Velasquez V.M.A.[a]

[a] INIFAP-CENID-RASPA, potisek.carmen@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La disposición de las aguas residuales domésticas e industriales se ha convertido en los últimos años en un problema serio, pues ha repercutido directamente en el medio ambiente, ocasionando problemas graves de contaminación, especialmente en países en vías de desarrollo. El tratamiento de las aguas residuales es una práctica generalizada en la actualidad, lo cual ha traído como consecuencia la producción de lodos residuales como fuente de contaminación, cuando no son manejados adecuadamente. Con el tratamiento de aguas residuales se disminuyen grandes cantidades de substancias que impactan negativamente al suelo y al ambiente. Una vez tratada esta agua, puede ser reutilizada con fines de riego agrícola, riego de áreas verdes y para procesos industriales.

La CNA, (2005), menciona que hasta el año 2005, en México se tenían 1,433 plantas tratadoras de agua residual (PTAR), con un gasto instalado de 95,774 L s^{-1} y una generación estimada de lodos residuales de aproximadamente 190,000 Mg $año^{-1}$ Las regiones con alta densidad de población, son en consecuencia áreas de alta producción de lodos residuales. Por ejemplo, actualmente cerca de ocho millones de toneladas de lodos son producidos cada año en los Estados Unidos (Magoarou, 2000).

Los lodos son el resultado de un proceso de estabilización, ya sea física, química, biológica o térmica y actualmente representa un problema de tipo ambiental debido a su contenido de contaminantes como son: microorganismos patógenos, metales pesados y compuestos orgánicos.

Cuando estos lodos cumplen con la norma para poder clasificarse como residuo no peligroso NOM-052-ECOL-1993 y con la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, que establece las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, son llamados biosólidos y podrán utilizarse como abono orgánico en suelos agrícolas y pastizales. Bajo este contexto se realizó la presente investigación con el objetivo de conocer la dinámica de los metales pesados en un suelo de textura arenosa cuando se aplicaron biosólidos.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio del CENID-RASPA, en columnas controladas, utilizando suelo de textura arenosa. Fueron adaptados tubos de PVC de 65 cm de longitud para el montaje de las columnas de suelo, enseguida se añadió el suelo a la columna, compactando por estratos hasta obtener un valor de densidad aparente similar al observado en el perfil natural del suelo arenoso. En el estrato superficial de 0-10 cm de las columnas, se depositó el biosólido correspondiente a cada tratamiento evaluado mezclando los materiales a los tratamientos correspondientes. Los tratamientos fueron: aplicación de biosólido (200 ton ha^{-1}); aplicación de biosólido (100 ton ha^{-1}); aplicación de 100 kg ha^{-1} de fertilizante nitrogenado y testigo sin aplicación de biosólido ni fertilizante T, con tres repeticiones. A las columnas se les aplicó agua en un volumen aproximado a dos veces el volumen de saturación del suelo. Al término del experimento las columnas fueron seccionadas a diferentes estratos, considerando para el análisis de los metales pesados como plomo, arsénico, cadmio, cromo y níquel la profundidad de 0-5 y 5-10cm. La cuantificación de los metales pesados se realizó mediante el método 3050B (Edgell, USEPA,1988) por digestión ácida, empleando el método de absorción por flama, en un espectrofotómetro de absorción Atómica Modelo 220-AS, mediante Horno de Grafito.

Los resultados fueron analizados de acuerdo a un diseño en bloques al azar con tres repeticiones; se utilizó el procedimiento PROC SORT de SAS (SAS Institute Inc., 2003) para ejecutar los análisis de varianza por separado para cada metal

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de materia orgánica que aportó el biosólido fue de 23%, con un pH de 7.07. El contenido inicial de materia orgánica en el suelo arenoso fue de 0.51% con un pH de 8.4.

Metales Pesados

De los resultados observados en el Cuadro 1. en las columnas con suelo arenoso se tiene:

Estrato 0-5 cm

Plomo: los valores de 10.058a y 7.9987a mg kg^{-1} estadísticamente más altos se obtuvieron con la aplicación de biosólidos en (200 Ton ha^{-1}) y (100 Ton ha^{-1}); mientras que con los tratamientos con fertilización inorgánica y el testigo los valores fueron de 3.6452b y 3.5873b mg kg^{-1}.

Arsénico: se observaron los valores de 28.3837a, 27.7032a, y 25.054a mg kg^{-1} estadísticamente iguales con los tratamientos con fertilización inorgánica, seguido del tratamiento con aplicación de biosólido con (200 Ton ha^{-1}) y (100 Ton ha^{-1}) respectivamente, siendo el testigo el valor más bajo de 22.4299b mg kg^{-1}.

Cadmio: El valor más alto de 24.7327a, seguido del 22.7887a mg kg^{-1}fueron observados con la aplicación de biosólidos (100 Ton ha^{-1}) y (200 Ton ha^{-1}) respectivamente; mientras que en el tratamiento testigo el valor fue de 14.8280b mg kg^{-1} y con la aplicación de fertilizante inorgánico el contenido fue de 1.1560c mg kg^{-1}.

Cromo: el mayor contenido observado de este metal fue con la aplicación del fertilizante inorgánico de 10.0268a, seguido de los tratamientos con aplicación de biosólidos en (200 Ton ha^{-1}) y (100 Ton ha^{-1}) con 8.1593a y 7.9736a respectivamente e iguales estadísticamente entre sí; aunque diferente estadísticamente con respecto al testigo con un valor de 4.1081b.

Cuadro 1. Concentración de plomo, arsénico, cadmio y cromo a dos profundidades en columnas de suelo arenoso con diferentes tratamientos de biosólidos y fertilizante.

	Biosólidos (200Ton ha^{-1})	Biosólidos (100 Ton ha^{-1})	Fertilizante	Testigo
Profundidad (cm)		Plomo (mg kg^{-1})		
0-5	10.0584**a**	7.9987**a**	3.6452**b**	3.5873**b**
5-10	10.2580**a**	6.5934**b**	5.1161**b**	5.2400**b**
*Límite Máximo Permisible	300 E 840 B			
		Arsénico (mg kg^{-1})		
0-5	27.7032**ª**	25.054**a**	28.3837**a**	22.4299**b**
5-10	28.5540**a**	26.495**a**	27.658**a**	27.7710**a**
*Límite Máximo Permisible	41 E 75 B			
		Cadmio (mg kg^{-1})		
0-5	22.7887**a**	24.7327**a**	1.1560**c**	14.8280**b**
5-10	21.4050**a**	24.4400**a**	0.9190**b**	0.27900**b**
*Límite Máximo Permisible	39 E 85 B			
		Cromo (mg kg^{-1})		
0-5	8.1593**a**	7.9736**a**	10.0268**a**	4.1081**b**
5-10	7.0992**b**	7.1007**b**	11.8578**a**	11.4128**a**
*Límite Máximo Permisible	1200 E 3000 B			

*Límite Máximo Permisible NOM-004-SEMARNAT-2002

En el mismo Cuadro 1. Son mostrados los resultados de los metales pesados en las columnas del suelo arenoso en el estrato de 5-10 cm.

Estrato 5-10 cm

Plomo: se observó un comportamiento similar que en la profundidad de 0-5cm con el valor más alto con aplicación de biosólido (200 Ton ha^{-1}) de 10.2580a mg kg^{-1} estadísticamente diferente a los demás tratamientos con valores de 6.5934b, 5.1161b y 5.2400b mg kg^{-1}(100 Ton ha^{-1}),testigo y fertilizante inorgánico respectivamente.

Arsénico: los valores de 28.5540a**,** 26.495a**,** 27.658a **y** 27.7710a mg kg^{-1} en esta profundidad fueron estadísticamente iguales entre tratamientos (200 Ton ha^{-1}), (100 Ton ha^{-1}), testigo y fertilizante inorgánico respectivamente.

Cadmio: los resultados mostrados en el Cuadro 1. presentan los mayores contenidos de 24.440a y 21.405a mg kg^{-1} con los tratamientos (100 Ton ha^{-1}) y (200 Ton ha^{-1}) respectivamente; seguidos de los valores de 0.9190b y 0.27900b mg kg^{-1} estadísticamente diferentes con los tratamientos con fertilizante inorgánico y el testigo respectivamente.

Cromo: los resultados observados de 11.857a y 11.412a mg kg^{-1}para los tratamientos con fertilizante inorgánico y el testigo fueron estadísticamente diferentes a los de los tratamientos con biosólidos con (100 Ton ha^{-1}) y (200 Ton ha^{-1}) 7.10007b y 1.0992b mg kg^{-1} respectivamente.

En base a los resultados mostrados en el Cuadro 1, se asume que con la aplicación del biosólido se aporta una cantidad de plomo, arsénico, cadmio y cromo que basados en la Norma Oficial NOM-004-SEMARNAT-2002 no rebasan los límites máximos permisibles. Es importante mencionar la presencia de los metales como plomo, arsénico, cadmio y cromo en los tratamientos sin biosólido, esto debido a la presencia y persistencia del metal en el suelo y en el caso del fertilizante inorgánico debido a algún producto que lo contenga en la elaboración de los fertilizantes. Respecto a la movilidad del plomo de un estrato a otro, se observó un incremento mínimo en la concentración a la profundidad de 5-10 cm que puede ser atribuible a la propia textura debido a lixiviación, contrario a lo que mencionan Camobreco et al., (1996) que el plomo es el metal menos móvil y puede formar complejos con los ácidos orgánicos y estar fuertemente unido a la matriz del suelo, por tal motivo se refleja una mayor concentración en donde fue aplicado el biosólido. Para el caso del metal arsénico, hubo un incremento en los contenidos hacia el estrato 5-10 cm; lo cual se atribuye a la propia textura y la lixiviación de los metales; resultados que coinciden con lo mencionado por (Castellanos *et al*., 2000 y Gove *et al*., 2001) respecto al movimiento de metales pesados a través de la lixiviación que puede ocurrir especialmente en suelos arenosos por su baja capacidad de intercambio catiónico; aunado a los grandes espacios entre sus partículas, el agua y lo que arrastra en solución pasa rápidamente a través de ellas, (Navarro, 2003). Los resultados de la investigación mostraron

que en un suelo arenoso en cuanto a contenido de los metales pesados estuvieron en el orden de As > Cd > Pb > Cr.

CONCLUSIONES

*Los biosólidos si aportan metales pesados como plomo, arsénico, cadmio y cromo; sin embargo los contenidos no rebasaron los valores máximos permisibles que establece la Norma Oficial NOM-004-SEMARNAT-2002

*El arsénico incrementó su contenido hacia la profundidad 5-10cm, lo cual indica movilidad del metal muy probablemente debido a lixiviación al igual que el plomo.

*En la textura arenosa el contenido de metales se presentó en el siguiente orden As > Cd > Pb > Cr

BIBLIOGRAFIA

Camobreco, V., Richards, B., Steenhuis, T., Peverly, H.,and M. MCBride.1996. Movement of heavy metals through undisturbed and homogenized soil columns. Soil Science 161(11): 741-749.

CNA (Comisión Nacional del Agua). 2005. Inventario de Plantas de Tratamiento de aguas Residuales Municipales e Industriales en la Región Lagunera. Gerencia Regional. Cuencas Centrales del Norte. Subgerencia Técnica. Jefatura de Saneamiento y Calidad del Agua.

Castellanos-Ramos, J. Z., J. X. Uvalle-Bueno y A. Aguilar-Santelices. 2000. Manual de Interpretación de análisis de suelo y aguas. 2ª ed. INCAPA, México.

Edgell K.; USEPA 1988. Method Study 37-SW-846 Method 350 Acid Digestión of Sediments Sludges and soils. EPA.Contract No. 68-03-3254.

Gove, L., C.M. Cooke, F.A. Nicholson and A.J. Beck. 2001. Movement of water and heavy metals (Zn, Cu, Pb and Ni) through sand and sandy loam amended with biosolids under steady-state hydrological conditions. Bioresource Technology 78:171-179

Magoarou, P. 2000. Urban waste water in europe what about the sludge ?.-In Langenkamp H & Marmo L [Edts.]: Workshop Problems around sludge Proceedings 8 p., EUR 19657, 242-268 pp.

Navarro, G.G. y B.S. Navarro.2003. Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Segunda edición. Ediciones Mundi prensa. Madrid, España.11-30pp

SAS Institute. 2003. SAS/STAT user's guide. Cary, NC. USA.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) NOM-052-SEMARNAT-1993 Norma Oficial Mexicana. 1993. Antes NOM-052-ECOL-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación 38p.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) .2002**.** Norma l Mexicana NOM-004-SEMARNAT que establece la Protecciòn Ambiental, Lodos y Biosólidos, Especificaciones y Límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento. México, D.F. 73 p.

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE SIEMBRA DE AVENA EN SURCO Y PILETEO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Mario René Ávila Marioni[1], Jesús Amado Álvarez[1] , Manuel Ramírez Legarreta[1], Juan Salmerón Zamora[1], Orlando Ramírez Valle[1] y Roberto Galván Lamas[2].

[1]INIFAP-CESICH, Hidalgo No. 1213, Zona Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México CP 31500; Tel. y Fax 625 582 3110. e-mai:l avila.mario@inifap.gob.mx. [2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000

INTRODUCCIÓN

La avena en México se siembra fundamentalmente con fines forrajeros, sin embargo, tendencias de mercado han revalorizado el grano de avena, ya que en antaño fue usado exclusivamente como alimento para animales y algunas molestias estomacales en humanos, hoy es un importante ingrediente en muchas de las comidas que consumimos como: hojuelas para el desayuno, panes, galletas, bocadillos, barras de granola, fórmulas infantiles, cosmetología, etc. Con el incremento en el interés de los consumidores por la nutrición y la salud, nuevos productos de avena están constantemente desarrollándose (Burnette *et al.* 1992). El estado de Chihuahua es el principal productor de avena para forraje y grano en México, la superficie sembrada varía cada año, porque se produce fundamentalmente bajo condiciones de temporal. SAGARPA en 2009, registró 280,775 ha sembradas, cosechándose 237,019 ha de forraje y 40,739 ha de grano, con un valor de producción de aproximadamente 850 millones de pesos.

La siembra del cultivo de avena en Chihuahua se realiza en plano, sin embargo en estudios de validación de métodos de siembra realizados por el INIFAP, se ha encontrado que la siembra en surcos de este cereal utilizando contras perpendiculares a los mismos para captar agua y conservar el suelo, arrojan resultados interesantes, uno de ellos es el incremento en el rendimiento por unidad de superficie. Por lo anterior, este trabajo pretende analizar la rentabilidad de este sistema de producción de avena y compararlo con la siembra tradicional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se basó en el análisis financiero de parcelas de validación sembradas en cinco localidades (Santa Ana, Santo Tomás, Teseachi, Lázaro Cárdenas y Chopeque, Chih.) durante el ciclo agrícola 2005 y seis localidades (Campo 73, Campo 60, Campo 36, Campo 26, Páramo y Guerrero, Chih.) en 2006, que formaron parte del programa de validación y transferencia de tecnología de avena en el estado de Chihuahua. El manejo tecnológico de las parcelas fue el

recomendado por (Salmerón y Ávila, 2003). Los tratamientos establecidos en el diseño de las parcelas fueron dos: siembra en surcos con pileteo vs siembra en plano (testigo). El tamaño de las parcelas en cada localidad fue de 5 ha.

La información se analizó a través de la metodología de la Matriz de Análisis de Política (MAP) de Monke y Pearson (1991), la cual mide la rentabilidad privada (precios de mercado) y la rentabilidad económica (precios de eficiencia). La metodología de la MAP muestra los costos, ingresos y ganancias de éstos sistemas de siembra. Con esta información se genera un índice de rentabilidad, este indicador es de amplia aceptación. De acuerdo a Rodríguez *et al,.* (1999), la rentabilidad es el cociente de la ganancia obtenida por hectárea entre el costo total de producción, expresados a valores corrientes; está determinada en función de la ganancia obtenida por cada unidad monetaria erogada en el proceso de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis financiero de las parcelas de validación sembradas en cinco localidades en el año 2005 y seis en 2006, se muestra en los Cuadros 1 y 2; en las parcelas de validación donde se evaluó forraje, los costos de producción son de aproximadamente $2,214.10 cuando la siembra es en plano y $2,234.46 por hectárea en surco, estimación similar en las cinco localidades ya que se realizaron las mismas labores de preparación del suelo, el costo de la siembra en surco y el pileteo es ligeramente mayor que la siembra en plano, no existió diferencia en los costos de los insumos y cantidad de semilla, fertilizante y herbicida utilizado.

La respuesta en rendimiento en general fue buena con un promedio en los cinco sitios de 4.922 toneladas por hectárea de forraje seco con grano, correspondiendo eficientemente el cultivo de avena al temporal registrado en el ciclo de producción (300 mm), con diferencias en rendimientos debido a las variaciones ambientales propias de las localidades, sin embargo, es importante puntualizar que los tratamientos de siembra en surco y plano estuvieron expuestos a las mismas condiciones en cada una de las localidades, siendo razonablemente valida su comparación y atribuibles las diferencias a la técnica de siembra.

Como consecuencia de lo anterior los ingresos son diferentes, siendo el factor tecnológico tipo de siembra y el pileteo el que marcó las diferencias en cada sitio y entre localidades, éste factor, además del clima y suelo. Establecido el supuesto de un mismo precio de venta para el forraje de $1,200.00 por tonelada, las ganancias netas cuando se sembró en plano fluctuaron de $1,541.90 a $5,267.90, en surco de $1,864.74 a $6,254.34 por hectárea a través de las diferentes localidades. Los índices de rentabilidad en las cinco localidades mantuvieron la tendencia de ser más altos para la siembra en surco que en plano (2.81 y 2.50 promedio). La

localidad de Chopeque presentó los más bajos 1.70 cuando se siembra en plano y 1.83 en surco por cada peso invertido, mientras que Teseachi alcanzó los más altos 3.38 y 3.80 para la siembra en plano y en surco respectivamente, los resultados de los demás sitios se observan en el Cuadro 1.

En las parcelas de validación donde se evaluó grano en las dos formas de siembra, los costos de producción también son prácticamente iguales $2,385.35 por hectárea cuando se siembra en plano y de $2.405.71 por hectárea en surco, debido al similar paquete tecnológico para cada una de las diferentes localidades, variando únicamente entre franjas el tipo de siembra sujeto a evaluación.

Los rendimientos en grano tuvieron un comportamiento moderado en relación a la alta respuesta encontrada en forraje, con un promedio general de 1.682 toneladas por hectárea, ello da como resultado índices de rentabilidad de 1.37 y 1.24 promedio para la siembra en surco y en plano. La localidad sobresaliente al igual que para forraje fue Teseachi donde se tuvo una ganancia neta por hectárea de $2,252.65 con la siembra tradicional y $2,508.29 la siembra en surco, con índices de rentabilidad de 1.94 y 2.04 respectivamente, estableciéndose como ganancia neta los puntos por arriba de la unidad por cada peso invertido. El contraste fue la localidad de Chopeque donde se registraron pequeñas pérdidas, sin embargo prácticamente se logró recuperar lo invertido, con índices cercanos a la unidad 0.93 y 0.99 para la siembra en plano y surco respectivamente.

Los resultados de las parcelas de validación para el año 2006, en las modalidades de producción de forraje y grano indican que la evaluación del forraje con los tipos de siembra, tuvo un costo de producción por hectárea de $2,310.79 en plano y $2,335.04 cuando la siembra es en surco con pileteo, estimación para las seis localidades debido a que el paquete tecnológico utilizado es igual, es decir se realizaron las mismas labores de preparación del suelo, el costo de la siembra en surco y pileteo es ligeramente mayor que la siembra en plano, no existió diferencia en los costos de los insumos y cantidad de semilla, fertilizante y herbicida utilizado.

La respuesta en producción fue muy buena, con un promedio de rendimiento de las seis localidades de 6.175 toneladas de forraje con grano estimadas por hectárea, producto de un ciclo extraordinario por las abundantes lluvias que se registraron (400 mm). No obstante, los rendimientos fluctuaron desde 3.445 toneladas por hectárea en el Campo 73 hasta 7.742 toneladas por hectárea en la localidad de Páramo, invariablemente con la tendencia de mayor rendimiento cuando se sembró en surco.

Las ganancias netas alcanzadas cuando se sembró en plano fueron de $1,134.21 a $4,884.21, en surco de $1,595.96 a $5,406.96 por hectárea a través de las diferentes localidades. Los índices de rentabilidad en las seis localidades mantuvieron la tendencia de ser más altos para la siembra en surco que en plano (3.30 y 3.07). El Campo menonita 73 presentó los más bajos 1.49 cuando se siembra en plano y 1.68 en surco por cada peso invertido, la localidad de Páramo alcanzó los más altos 3.10 y 3.32 para la siembra en plano y en surco respectivamente. Los ingresos netos y la rentabilidad ligeramente mejores que en el ciclo 2005, a pesar de los mayores rendimientos, esto debido fundamentalmente a que bajo el precio de venta a $1,000.00 tonelada, producto de la alta oferta de forrajes en la región.

El costo de producción en las parcelas de validación donde se evaluó grano, es ligeramente menor $2,478.87 por hectárea cuando la siembra es en plano y $2,503.12 por hectárea cuando se siembra en surco y se realiza el pileteo, los demás componentes tecnológicos son iguales para cada una de las diferentes localidades.

Los rendimientos en grano al igual que los de forraje fueron muy buenos, con un promedio de 2.212 toneladas de grano por hectárea, ello da como resultados ganancias e índices de rentabilidad promedio más altos (2.00 y 1.87) en comparación al ciclo de producción 2005 y evidencia un nivel de productividad bastante alentador. En estudio realizado por Ávila en 1997, señala que para que el cultivo de avena de temporal en Chihuahua tenga ventajas comparativas en relación al grano importado, debe alcanzar rendimientos de al menos 2.0 toneladas por hectárea.

La localidad que sobresalió fue el Campo 60, donde se tuvo una ganancia neta por hectárea de $3,487.13 con la siembra tradicional en plano y $3,754.88 la siembra en surco, con índices de rentabilidad de 2.41 y 2.50 respectivamente, estableciéndose como ganancia neta los puntos por arriba de la unidad por cada peso invertido. El Campo menonita número 73 tuvo las menores ganancias por hectárea $341.13 de la siembra en plano en comparación a $570.88 de la validación en surco, con índices de rentabilidad bajos en una actividad agrícola de temporal de 1.14 y 1.23 para la siembra en plano y surco respectivamente.

El comportamiento en general es bueno como se ve en el Cuadro 4, donde la técnica de siembra en surco y pileteo muestra mejor rentabilidad que la siembra en plano. En estudio realizado en maíz de temporal por Luna y Gaytán (2001), donde comparan el rendimiento de la tecnología tradicional y recomendada, concluyen que el pileteo fue el factor que más influyó sobre el rendimiento de grano. La combinación de factores de la producción que dio el más alto rendimiento de grano fue la variedad mejorada, pileteo y alta densidad de plantas y el más bajo se obtuvo con la variedad criolla, sin pileteo y baja densidad de plantas.

Cuadro 1. Costo, ingreso y rentabilidad por hectárea de la tecnología de siembra en surco para avena forrajera en relación a la tecnología tradicional de siembra en plano en cinco localidades de validación en chihuahua. Inifap-cesich. 2005.

ACTIVIDAD	SANTA ANA		SANTO TOMÁS		TESEACHI		L. CARDENAS		CHOPEQUE	
	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO
BARBECHO	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00
RASTREO	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00
SEMILLA (100 kg x $5.00)	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
SIEMBRA SURCO+PILETEO y SIEMBRA T.	149.00	127.00	149.00	127.00	149.00	127.00	149.00	127.00	149.00	127.00
FERTILIZACIÓN (30-40-00) 18-46-00(87 kg x $3.85), Urea(31 kg x $3.80)	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75
HERBICIDA (Hierbamina 0.5lt x $67.50)	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75
APLICACIÓN	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
HILERAR	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00
EMPACAR	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00	213.00
SUBTOTAL	2,145.50	2,123.50	2,145.50	2,123.50	2,145.50	2,123.50	2,145.50	2,123.50	2,145.50	2,123.50
COSTO DEL DINERO (5.41%, 5 meses)	88.96	90.60	88.96	90.60	88.96	90.60	88.96	90.60	88.96	90.60
COSTO TOTAL	2,234.46	2,214.10	2,234.46	2,214.10	2,234.46	2,214.10	2,234.46	2,214.10	2,234.46	2,214.10
RENDIMIENTO ton/ha	4.549	4.126	5.462	5.062	7.074	6.235	5.701	4.468	3.416	3.130
VALOR DE LA PRODUCCIÓN ($1,200 ton)	5,458.80	4,951.20	6,554.40	6,074.40	8,488.80	7,482.00	6,841.20	5,361.60	4,099.20	3,756.00
UTILIDAD NETA ($)	3,224.34	2,737.10	4,319.94	3,860.30	6,254.34	5,267.90	4,606.74	3,147.50	1,864.74	1,541.90
INDICE DE RENTABILIDAD	2.44	2.24	2.93	2.74	3.80	3.38	3.06	2.42	1.83	1.70

Nota técnica: No se incluyen costos de seguro, renta por el uso de la tierra. No se incorpora el apoyo PROCAMPO al análisis. El costo del dinero se
Refiere a los insumos y mano de obra, el cálculo para maquinaria y equipo ya integra una tasa de interés.

Cuadro 2. Costo, ingreso y rentabilidad por hectárea de la tecnología de siembra en surco para avena grano en relación a la tecnología tradicional de siembra en plano en cinco localidades de validación en chihuahua. Inifap-cesich. 2005.

ACTIVIDAD	SANTA ANA		SANTO TOMÁS		TESEACHI		L. CARDENAS		CHOPEQUE	
	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO	SURCO	PLANO
BARBECHO	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00	364.00
RASTREO	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00
SEMILLA (100 kg x $5.00)	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00
SIEMBRA SURCO+PILETEO y SIEMBRA T.	149.00	127.00	149.00	127.00	149.00	127.00	149.00	127.00	149.00	127.00
FERTILIZACIÓN (30-40-00) 18-46-00(87 kg x $3.85), Urea(31 kg x $3.80)	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75	452.75
HERBICIDA (Hierbamina 0.5lt x $67.50)	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75	33.75
APLICACIÓN	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
HILERAR	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00
TRILLA	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00	384.00
SUBTOTAL	2,316.50	2,294.50	2,316.50	2,294.50	2,316.50	2,294.50	2,316.50	2,294.50	2,316.50	2,294.50
COSTO DEL DINERO (5.41%, 5 meses)	89.21	90.85	89.21	90.85	89.21	90.85	89.21	90.85	89.21	90.85
COSTO TOTAL	2,405.71	2,385.35	2,405.71	2,385.35	2,405.71	2,385.35	2,405.71	2,385.35	2,405.71	2,385.35
RENDIMIENTO ton/ha	1.665	1.541	2.127	2.067	2.257	2.119	1.892	1.262	0.986	0.905
VALOR DE LA PRODUCCIÓN ($2,000 ton)	3,730.00	3,482.00	4,654.00	4,534.00	4,914.00	4,638.00	4,184.00	2,924.00	2,372.00	2,210.00
UTILIDAD NETA ($)	1,324.29	1,096.65	2,248.29	2,148.65	2,508.29	2,252.65	1,778.29	538.65	-33.71	-175.35
INDICE DE RENTABILIDAD	1.55	1.46	1.93	1.90	2.04	1.94	1.74	1.23	0.99	0.93

Nota técnica: No se incluyen costos de seguro, renta por el uso de la tierra. No se incorpora el apoyo PROCAMPO al análisis. El costo del dinero se
refiere a los insumos y mano de obra, el cálculo para maquinaria y equipo ya integra una tasa de interés.
Incluye $400.00 por hectárea por concepto de valor de esquilmos.

CONCLUSIONES

Las parcelas de validación y transferencia de tecnología de avena en el estado de Chihuahua, muestran mayores rendimientos e ingresos con la técnica de siembra en surco y contras perpendiculares, en relación con la siembra tradicional en plano. Los datos presentan la misma tendencia cuando la avena se siembra con la finalidad de producir forraje o grano.

BIBLIOGRAFIA

Avila M., M. R. 1997. Ventajas comparativas del cultivo de avena de temporal en Chihuahua. Agric. Téc. Méx. 23: 125-138.

Burnette, D.; Lenz, M.; Sisson, P; Sutherland, S. and S. Weaver. 1992. Marketing, processing, and uses of oat for food in: Oat science and technology. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc. Publishers. Madison, Wisconsin, USA. p: 247-263.

Luna F., M. y Gaytán B., R. 2001. Rendimiento de maíz de temporal con tecnología tradicional y recomendada. Nota de investigación. Agric. Téc. Méx. 27: 163-169.

Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1991. The policy analysis matrix for agricultural development. Cornell University Press. 279 p.

Rodríguez G., J. E.; García M., R. y García D., G. 1999. Rentabilidad y competitividad del arroz en cinco estados de México. Agro ciencia (México) 33: 235-242.

Salmerón Z., J. J. y Ávila M., M. R. 2003. Agenda técnica para el cultivo de cereales de temporal en el área de influencia del Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Agenda técnica Núm. 1, CESICH, CIRNOC, INIFAP, SAGARPA. Cd. Cuauhtémoc, Chih. 31 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2009. Estadísticas 2009, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Http://www.siap.sagarpa.gob.mx. Consulta: junio 10, 2011.

SOLUCIONES NUTRITIVAS ORGÁNICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO EN INVERNADERO

Martin Huerta Puebla[1], Pablo Preciado Rangel, Manuel Fortis Hernández, Juan Leonardo Rocha Valdez, Francisca Sánchez Bernal

Estudiante de Posgrado Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Gómez Palacio, Dgo. Instituto Tecnológico de Torreón
E- mail: inghuertajmartin@live.com.mx

INTRODUCCIÓN

La producción de cultivos hortícolas en condiciones protegidas y el uso de sistemas hidropónicos han permitido incrementos en rendimientos y calidad de frutos, En estos sistemas de producción intensiva la fertilización se realiza por medio de una solución nutritiva que se elabora con fertilizantes de alta solubilidad, generalmente importados, lo que incrementa significativamente los costos de producción (Muñoz, 2004); aunado a potenciales problemas de impacto ambiental, ocasionando la búsqueda fuentes alternativas de fertilización. Una alternativa para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos, disminuir los costos, es la utilización de algunos materiales orgánicos líquidos como lixiviado de compost o vermicompost (Jarecki y Voroney, 2005), té de compost (Hargreaves *et al.,* 2008) y té de vermicompost (Pant *et al*., 2009). Estas soluciones pueden ser aplicadas por medio de un sistema de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos en invernadero. Bajo esta perspectiva, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto soluciones nutritivas orgánicas sobre el rendimiento de chile jalapeño en invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue establecido bajo condiciones de invernadero, en el Instituto Tecnológico de Torreón. Los tratamientos consistieron en la aplicación de cuatro diferentes fuentes de fertilización a plantas de chile jalapeño. Cada tratamiento tuvo quince repeticiones, distribuidos en un diseño completamente al azar de tal manera que se tuvieron 60 unidades experimentales. Bolsas de plástico negro de 20 L de capacidad, se utilizaron como macetas y como sustrato perlita. Los tratamientos de fertilización consistieron en: 1) Fertilización inorgánica con solución nutritiva (Steiner, 1984); 2) Té de compost; 3) Té de vermicompost; y 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 con la metodología propuesta 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 ajustado a 5.5, con ácido cítrico (Capulín *et al*., 2007). Los frutos de diez plantas por cada tratamiento fueron cosechados. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza con el programa SAS (SAS Institute, 1998) y comparación de medias (Tukey, $P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

De acuerdo con el análisis de varianza, se detectaron diferencias significativas en el crecimiento en altura de plantas (figura 1). La fertilización con la solución nutritiva inorgánica, obtuvo el mayor desarrollo en la atura de planta. Rodríguez *et al*., (1998) señalan que una mayor altura causa mayor número de hojas y de clorofila. Un incremento en número de hojas aumenta la fotosíntesis total, lo que redunda en aumento del peso de fruto y consecuentemente en rendimiento. En un estudio realizado con extracto liquido de estiércol bovino acidulado con dos diferentes tipos ácido fosfórico y orgánicos la mayor altura la presento el tratamiento acidulado con ácido fosfórico (capulín et al., 2007).

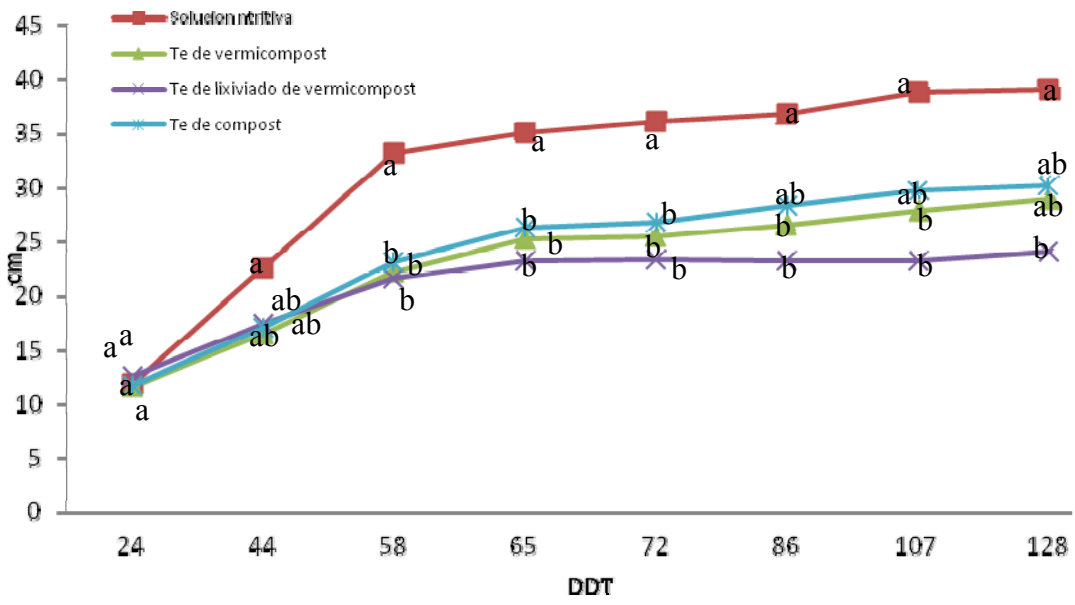


Figura 2. Comportamiento en días después del trasplanté del crecimiento en altura de plantas en chile jalapeño adicionando soluciones nutritivas.

Rendimiento

Las diferentes soluciones nutritivas que se utilizaron, provocaron que las plantas de chile mostraran diferencias significativas (Figura 1), la fertilización con la solución nutritiva inorgánica,

obtuvo el mayor rendimiento de frutos. Las plantas fertilizadas con el té de vermicompost obtuvieron la menor cantidad de frutos. Resultados similares fueron encontrados por Ochoa *et al.* (2009) al obtener mayor rendimiento con fertilización inorgánica que con fuentes orgánicas de fertilización.

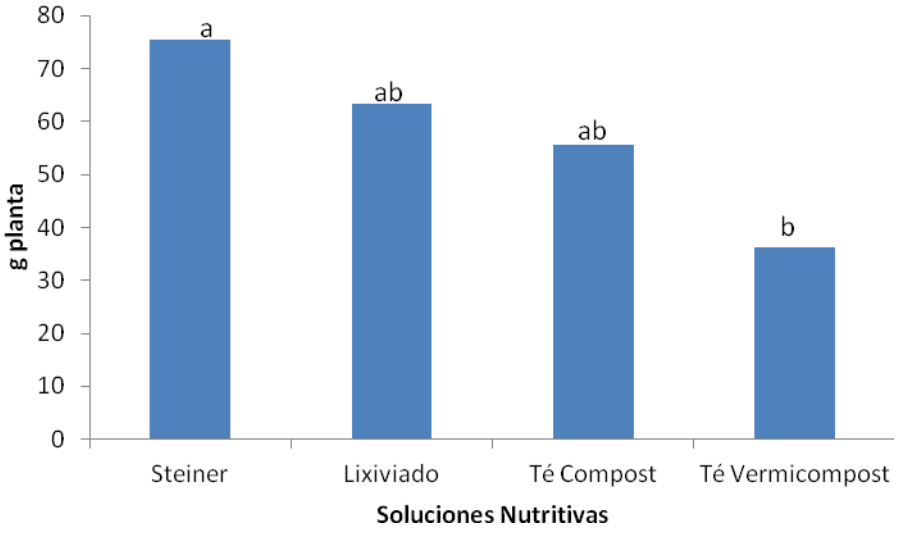


Figura 2. Rendimiento de frutos por efecto de cuatro fuentes de nutrientes en el cultivo de chile jalapeño.

Al respecto García *et al.* (2008) indican que las soluciones nutritivas preparadas con fuentes orgánicas de fertilización se deben diluir para disminuir la CE, sin embargo esto provoca una disminución en la concentración de nutrimentos, por lo que es necesario un aporte externo de nutrientes, especialmente de nitrógeno, ya que el suministro adecuado de este elemento está asociado con niveles adecuados de clorofila, crecimiento vegetativo vigoroso, alta actividad fotosintética y con la síntesis de carbohidratos, de lo cual depende el rendimiento (Castro *et al*, 2004). A pesar de la superioridad en el rendimiento de frutos del tratamiento con la solución nutritiva Steiner, con relación al obtenido por las soluciones orgánicas, este podría ser compensado por el sobreprecio que tiene los frutos producidos orgánicamente respecto al obtenido con la nutrición tradicional (Cruz *et al.,* 2009) y el bajo costo que representa la fertilización orgánica.

CONCLUSIONES

La fuente de nutrimentos influyó significativamente en la altura de planta como en el rendimiento. A pesar del mayor rendimiento obtenido por la solución nutritiva inorgánica, las soluciones nutritivas preparadas con fuentes orgánicas de fertilización son una opción viable para disminuir el uso de los fertilizantes convencionales.

BIBLIOGRAFIA

Castro BR, Galvis SA, Sánchez JP, Peña LA, Sandoval VM, Alcantar GG (2004) Demanda de nitrógeno en tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot). *Revista Chapingo Serie horticultura* 10:147-152.

Capulín GJ, Núñez ER, Aguilar AJL, Estrada BM, Sánchez JP, Mateo SJL (2007). Uso de estiércol liquido de bovino acidulado en la producción de pimiento morrón. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13:5-11.

Cruz LE, Osorio OR, Martínez ME, Lozano del RAJ, Gómez VA, Sánchez HR (2009) Uso de compostas y vermicompostas para la producción de tomate orgánico en invernadero. *Interciencia* 35: 363-368.

García GR, Dendooven L, Gutierrez MFA (2008) Vermicomposting lechate (worm tea) as liquid fertilizer for maize (*Zea mays* L.) forage production. *Asian Journal of Plant Science* 7: 360-367.

Hargreaves J, Adl MS, Warman PR, Rupasinghe HPV (2008) The effects of organic amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberries. *Plant Soil* 308: 213–226.

Ingham RE (2005) The Compost Tea Brewing Manual. 5th Edition. Soil Foodweb Inc, Corvallis, Oregon. USA. 79 p.

Jarecki MK, Voroney RP (2005) Evaluation of compost lechates for plant growth on hydroponic culture. *J.Plant Nut*. 28: 651-667.

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 (L*ycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15: 245-250.

Pant AP, Radovich TJK, Hue NV, Talcott ST, Krenek KA (2009) Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown undervermicompost and chemical fertilizer. *J Sci Food Agric* 89:2383-2392.

SELECCIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE MAÍZ PARA BAJOS REQUERIMIENTOS DE NITRÓGENO

Matuzalén Santiago-López[1]*, Armando Espinoza-Banda[2], Pedro Cano-Rios[2], Pablo Preciado-Rangel[2], Arturo Palomo-Gil[2], Elisa Isaac-Trejo[3], César Márquez-Quiroz[1], Armando Edgar Hernández-Cruz[1], Ulises Santiago-López[1].

[1]Estudiante de Posgrado, Ciencias Agrarias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Periférico y carretera a Santa Fe. Torreón, Coahuila. C.P. 27000.[2]Profesor Investigador. UAAAN UL. Periférico y carretera a Santa Fe. Torreón, Coahuila. C.P. 27000 [3]Estudiante de Posgrado. Universidad del Desarrollo Profesional. Blvd. Independencia 780 Pte. e/ Calle Treviño y Falcón. Torreón, Coahuila. **Autor para correspondencia (*matus_86@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

Los elevados requerimientos de N que tiene el cultivo de maíz y el impacto que dicho nutriente tiene sobre rendimiento hacen necesario un adecuado diagnóstico de su disponibilidad en el suelo. Cuando otros factores no limitan el crecimiento del cultivo, la carencia de N durante el período crítico de determinación del rendimiento (período comprendido entre los 15 días antes hasta los 15 días después de la floración), reduce la tasa de crecimiento, afectando el número de granos por unidad de superficie (Uhart & Andrade, 1995).

En consecuencia, surge la necesidad de diagnosticar la disponibilidad de N para el cultivo desde el estadio de seis hojas (aproximadamente 15 días antes del comienzo del período crítico) hasta estadios reproductivos avanzados como el de grano lechoso (15 a 20 días luego de la floración) (Ritchie & Hanway, 1982).

El contenido de clorofila en la hoja de maíz esta estrecha y positivamente relacionado a la concentración de N en la hoja y, por lo tanto, refleja la condición nitrogenada del cultivo (Wolfe et al., 1988). El medidor de clorofila SPAD 502 es un instrumento que permite evaluar indirectamente y en forma no destructiva el contenido de clorofila en la hoja y por ende, el estado nutricional del cultivo a través de una simple lectura. Los valores del clorofilómetro al estadio hoja sexta están relacionados con estado nitrogenado de las plantas (Piekielek & Fox, 1992; Jeminson & Lytle, 1996). Sin embargo, Blackmer & Schepers (1995) han encontrado bajas correlaciones entre los valores del SPAD al estadío hoja sexta y el rendimiento del cultivo de maíz, destacando que su uso como herramienta de diagnóstico en aquel estadío tiene un limitado potencial, y que este mejora en estadíos fenológicos posteriores.

Además de la disponibilidad de N, otros factores ambientales pueden afectar el contenido de clorofila en hojas de maíz. Dwyer *et al*., (1991) reportaron un fuerte incremento en la concentración de clorofila en hojas de maíz cuando la temperatura aumentó de 16 a 23 °C. El

objetivo del siguiente trabajo fue establecer la relación entre los valores de lectura del SPAD en distintos momentos del ciclo.

MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado lo constituyeron 5 líneas; tres de ellas provenientes del programa de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN UL), una línea del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y una línea del programa del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). La descripción genealógica de las líneas es la siguiente:

L1; L-AN 123R	De alta endogamia formada de variedad criolla del municipio de Concepción, Jalisco, con precocidad y tolerancia a sequia.
L2; L-AN 447	De 8 autofecundaciones, derivada de generaciones avanzadas del hibrido “AN-447” con características de amplia adaptabilidad
L6; L-AN 388R	Enana, con hojas anchas y suculentas, generada a partir de la F3 del hibrido “AN-388”
L8; L-AN B-39	Proviene del INIFAP (Ramírez *et al*. 1995)
L18; L-CML-311	Del CIMMY, derivada de la población 500.

El trabajo se desarrolló en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN – UL), en Torreón, Coahuila. Durante el ciclo Otoño – Invierno de 2010. La siembra se realizó en húmedo, con surcos simples de 3.0 m de longitud, 0.75 m entre surcos a una distancia de 0.22 m entre plantas. El diseño fue en bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones. La parcela mayor se asignó los niveles de nitrógeno y las líneas a las subparcelas. Los niveles de nitrógeno fueron de 0, 100 y 200 U/ha^{-1}, aplicadas en el momento de la siembra, en el primer riego de auxilio y al inicio de la floración, el riego fue por gravedad utilizando las compuertas. Las malezas e insectos fueron adecuadamente controlados.

El medidor de clorofila Minolta® SPAD 502 mide la concentración relativa de clorofila por medio de la luz transmitida a través de la hoja en 650 nm (longitud de onda fotosintéticamente activa) y 940 nm. Las lecturas fueron tomadas de una hoja por planta en tres plantas por parcela, aproximadamente a la mitad de la distancia entre el tallo y el ápice de la hoja y a la mitad de la distancia entre el borde la hoja y el nervio medio. Las lecturas fueron tomadas en la séptima hoja bien desarrollada de los 59 a 112 días después de la siembra (DDS), cada ocho días, hasta llenado de grano, metodología similar a la seguida por Blackmer & Schepers (1995). Los

datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadísticos en paquetes SAS, las medias de tratamientos fueron comparadas mediante el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

En el cuadro 1. Se muestran los cuadrados medios del análisis de varianza para siete muestreos de clorofila evaluadas en cinco líneas bajo tres niveles de nitrógeno, para la fuente de nitrógeno no se presentan diferencias estadísticas significativas. En cambio en fuente de variación de líneas, presentan diferencias estadísticas significativas ($p<0.01$), los primeros seis muestreos de clorofila (SPAD 1 – SPAD 6), y diferencias estadísticas significativas ($p<0.05$) para el séptimo (SPAD 7). Los coeficientes de variación (CV) fueron bajos y aceptables (Falconer 1978).

Lo anterior significa de los niveles de nitrógeno (0, 100 y 200) no tienen una marcada influencia, por lo que no se observo dicho efecto. Respecto a líneas las diferencias que se observaron se pueden explicar por las diferencias intrínsecas de su origen genético y la magnitud del contenido de clorofila. Chávez y López (1995) mencionan que cuando la línea es altamente homocigota o sea que todas las plantas de esta línea tienen la misma constitución genética en lo referente a las unidades de herencia, estas unidades se transmiten en un 100 por ciento tanto a través de su polen como de sus óvulos.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza de siete lecturas de clorofila en planta de maíz en UAAAN-UL.

		Muestreos(DDS)						
FV	**GL**	**SPAD 1 † DDS59**	**SPAD 2 DDS68**	**SPAD 3 DDS76**	**SPAD 4 DDS88**	**SPAD 5 DDS98**	**SPAD 6 DDS105**	**SPAD 7 DDS112**
Nitro	2	13.4	1.2	1.7	0.4	1.3	0.9	11.3
Lin	4	251.1 **	158.1 **	131.4 **	133.0 **	100.0 **	100.0 **	75.2 *
Lin*Nitro	8	5.1	10	2.3	3,5	8,1	4.2	2
E.E	24	12	5.4	11.3	5.9	6.9	7.5	36.2
Total	44							
C.V %		7.3	4.6	6,6	4.7	5.2	5.7	18.2
Media		47.1	50.2	51	51.7	50.1	47.7	33.1

*, ** Significativo al 0-05 y 0.01 de probabilidad

En la figura 2: Nitrógeno 0 U/ha^{-1} se observa la tendencia de la L18 fue de mayor unidad SPAD, en los siete muestreos, el periodo crítico se notó en 88 (DDS) precisamente fue en el estado reproductivo, inicio de floración y llenado de grano, al iniciar la senescencia las lecturas SPAD

fueron decayendo repentinamente. Estas lecturas concuerdan con lo mencionado por Uhart & Andrade, (1995), cuando otros factores no limitan el crecimiento del cultivo, la carencia de N durante el período crítico de determinación del rendimiento (período comprendido entre los 15 días antes hasta los 15 días después de la floración), reduce la tasa de crecimiento, afectando el número de granos por unidad de superficie. La L18 se caracterizó fisiológicamente por ser una planta vigorosa con hojas anchas y de mayor captación de insolación. Sin embargo, la de menor unidad SPAD en todos los muestreos fue la L1, la mayor concentración de clorofila se observó en 88 (DDS), por ser el periodo de floración y el inicio de llenado de grano. Fisiológicamente la L1 fue una planta de estatura pequeña, raquítica con hojas angostas. Mediante la tendencia de la grafica, se explica que la línea L18 manifestó mayor respuesta en las lecturas de unidad SPAD con el nivel de 0 U/ha^{-1} de nitrógeno.

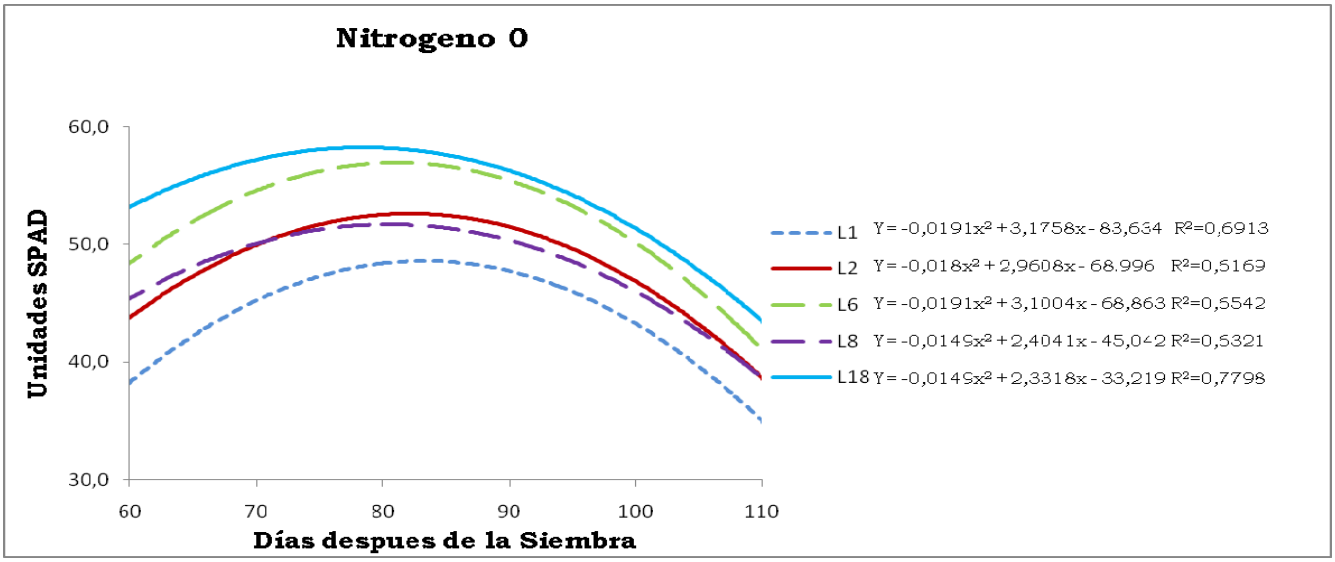


Figura 2. Valores de siete lecturas de clorofila (Unidades SPAD) en 0 U/ha^{-1} de N

La figura 3: Nitrógeno 100 U/ha^{-1} se observa que la línea con mayor unidad SPAD en el periodo crítico fue la L6, seguida por la L18, se caracterizaron por ser líneas vigorosas de hojas anchas con mayor captación de insolación, en caso contrario la de menor unidad fueron la L8 y L1. Líneas de estatura pequeña, con hojas angostas, la L8 muy susceptible a plagas. La línea con mayor respuesta a 100 U/ha^{-1} fue la L8, por lo tanto seria necesario la evaluación de rendimiento de forraje y grano. En la dosis de 200 U/ha^{-1} de nitrógeno, concuerda que las líneas con mayor respuesta de nitrógeno fueron L8 y L18, porque obtuvieron los valores altos de lectura unidad SPAD. Sin embargo la de menor respuesta fue la L8. Por lo tanto será necesario

una continuidad de investigación en las 2 primeras líneas (L8 y L18), para evaluar sus rendimientos en forraje y grano.

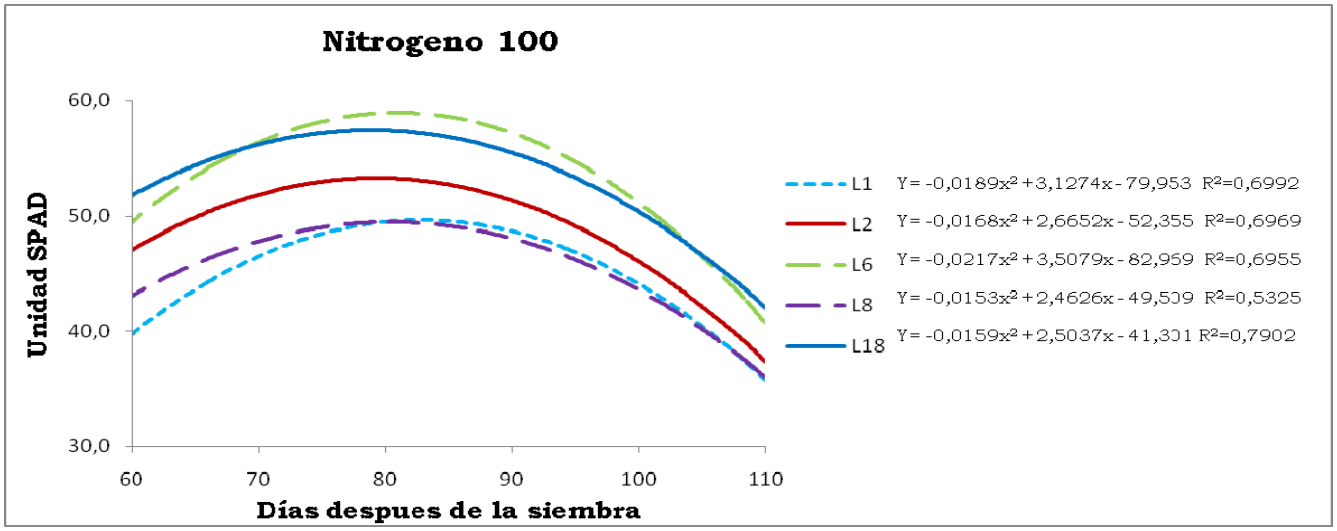


Figura 3. Valores de siete lecturas de clorofila (Unidades SPAD) en 100 U/ha^{-1} de N

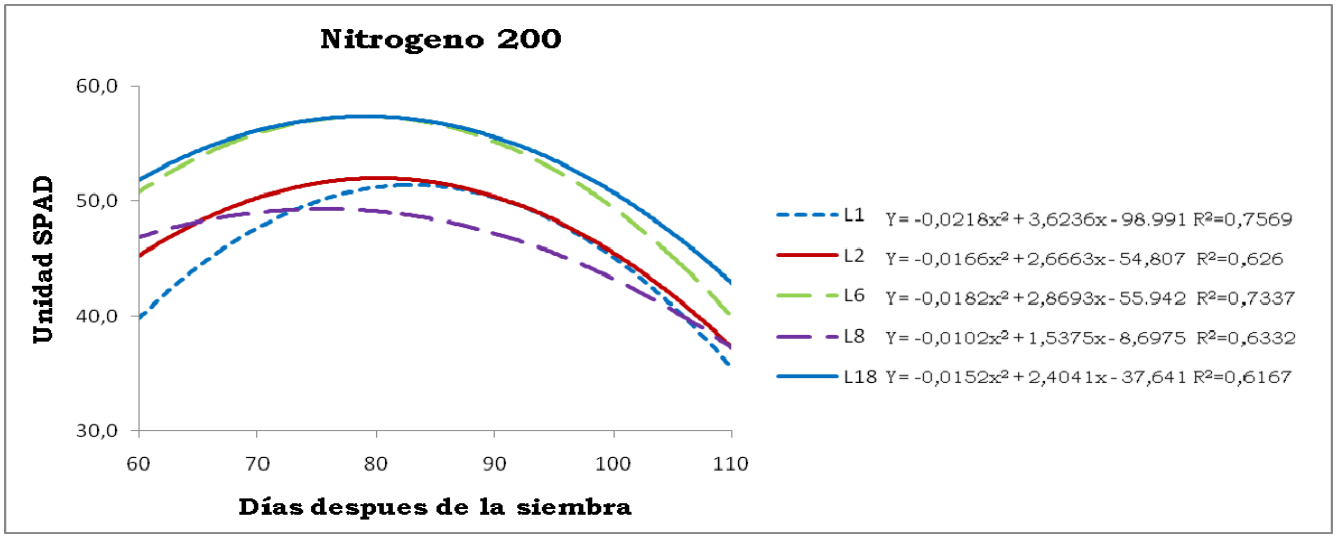


Figura 4. Valores de siete lecturas de clorofila (Unidades SPAD) en 200 U/ha^{-1} de N

CONCLUSIONES

Las líneas fueron estadísticamente diferentes en los siete muestreos, debido a sus orígenes genéticos intrínsecos. La línea L18 manifestó mayor respuesta en unidad SPAD con el nivel de 0 U/ha^{-1} de N. En 100 U/ha^{-1} fue la L8, y en 200 U/ha^{-1}, las líneas con mayor respuesta fueron L8 y L18. Las líneas presentaron el periodo crítico 88 (DDS) precisamente fue en el estado reproductivo, inicio de floración y llenado de grano, por ello la demanda de nitrógeno es muy

alto, al iniciar la senescencia las lecturas SPAD fueron decayendo repentinamente. Por lo tanto será necesario una continuidad de investigación en las 2 primeras líneas (L8 y L18), para evaluar sus rendimientos en forraje y grano.

BIBLIOGRAFIA

Blackmer, T. M. & J. S. Schepers. 1995. Use of a chlophyll meter to monitor nitrogen status and schedule fertigation for corn. Journal of Production Agriculture, 8: 56-60.

Chávez A. J. L. y López E. 1995. Mejoramiento de Plantas I. Editorial Trillas. México. P. 167.

Dwyer, L. M., M. Tollenaar & L. Houwing. 1991. A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. Canadian Journal of Plant Science, 71: 505-509.

Jemison, J. M. & D. E. Lytle. 1996. Field evaluation of two nitrogen testing methods in Maine. Journal of Production Agriculture, 9: 108-113.

Piekielek, W. P. & R. H. Fox. 1992. Use of a chlorophyll meter to predict sidedress nitrogen requirements for maize. Agronomy Journal, 84: 59-65.

Ritchie, S. W. & J. J. Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service Ames, Iowa. Special report N° 48.

Uhart, S. A. & F. H. Andrade. 1995. Nitrogen Deficiency in Maize: I. Effects on crop growth, development, dry Matter partitioning, and kernel set. Crop Science, 35:1376-1383.

Wolfe, D. W., D. W. Henderson, T. C. Hsiao, & A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescences of maize. II. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. Agronomy Journal, 80: 865-870.

EFECTO DE LA DENSIDAD DE EBO (*Vicia sativa* L.) EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL FORRAJE DE MEZCLAS DE AVENA-EBO

Miguel A. Flores Ortíz; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera Zacatecas
flores.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCÓN

Una de las principales demandas de los productores pecuarios de Zacatecas es la de tecnologías para producir forraje de alta calidad. El principal cultivo forrajero del estado es la avena, tanto en condiciones de temporal como de riego; sin embargo, este cultivo forrajero se siembra en monocultivo y se cosecha cuando el grano esta masoso produciendo un forraje de calidad media. Una estrategia para incrementar la calidad del forraje de cereales es sembrarlos mezclados con leguminosas con lo que se incrementa el contenido de proteína y se reducen los de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro (Lauirault y Kirskey, 2004; Ross *et al.*, 2004a; Ross *et al*., 2004b; Undersander, 2000); además, se ha reportado que la intersiembra de avena con leguminosas aumenta el rendimiento de materia seca (Ross, *et al.* 2004a; y Ross et al 2004b; Contreras *et al.* 2005; Lauriat y Kirksey *et al*, 2004), incrementos que pueden llegar hasta 42% de la producción en monocultivos, dependiendo de las especies combinadas (Carr *et al*., 2004). Otra ventaja de las mezclas de avena con leguminosas es se reduce la cantidad de fertilizante nitrogenado tanto en el ciclo de producción como el siguiente por el nitrógeno que se fija por la leguminosa y queda disponible en suelo para los siguientes cultivos (Ross *et al*., 2004a). Para que la mezcla sea exitosa las consideraciones que se deben tomar en cuenta son: las especies a sembrar, tanto de cereal como de leguminosa, las variedades en función de su arquitectura y precocidad, el arreglo espacial de las plantas (mezclados, siembra en franjas, etc.) y la densidad de ambas especies (Sullivan, 2003). Las especies leguminosas que más comúnmente se intersiembran con avena o cebada son veza común o ebo (*Vicia sativa* L. *y Vicia villosa* Roth), chícharo (*Pisum sativus* L) y trébol alejandrino (*Trifolium alexandrinum*) (Contreras *et* al. 2005; Carr, *et al*. 2004; Lauriault y Kirskey 2004; Ross *et al.* 2004a; Ross *et al.* 2004b; Undersander, 2000; Carr *et al*. 1998).El objetivo del presente estudio fue determinar la densidad de avena y ebo que al sembrarlos mezclados produzca la mejor calidad de forraje sin un detrimento significativo de la productividad.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en Calera, Zacatecas, durante el ciclo otoño-invierno 2009/2010. Los tratamientos evaluados se diseñaron a partir de las densidades recomendadas para cada especie sembradas en monocultivo de 100 kg para avena y 50 para ebo, a partir de estas a densidades se fue disminuyendo y aumentando la cantidad de avena y ebo en las proporciones indicadas de tal forma que los tratamientos evaluados fueron: 1) avena en monocultivo, tratamiento testigo, (100 A), 2) 75% avena – 25% ebo (75A-25E), 3) 50% avena – 50% ebo (50A-50E) y 4) 25% avena – 75% ebo (25A-75E). La siembra se realizó el 30 de octubre de 2010 en forma manual en surcos de 0.4 m de separación, la parcela experimental consistió de 4 surcos de 5 m de largo, Previo a la siembra el terreno se fertilizó con la dosis 80-80-00 para la avena en monocultivo y 40-80-00 para las mezclas. Las variables evaluadas fueron rendimiento de forrajes seco, proporción de biomasa de ebo -avena, contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) y con los contenidos de fibra se calculó el valor alimenticio relativo del forraje (VARF) de acuerdo con la fórmula propuesta por Moore y Undersander (2002). El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y los datos se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de separación de medias de DMS (Kuehl, 1994).

RESULTADOS

No se detectó diferencia significativa ($P>0.05$) entre tratamientos respecto al rendimiento de forraje seco el cual estuvo en un rango de 7.3 a 9.9 ton/ha (Cuadro 1). Mezclar 50 kg de avena con 25 kg de ebo produjo el mayor rendimiento superando en 26% a la avena en monocultivo (testigo). La proporción de biomasa correspondiente a la avena y ebo en total de la biomasa producida fue significativamente diferente ($P<0.05$) entre tratamientos, al aumentar la cantidad de ebo se incrementó la cantidad de biomasa correspondiente a la leguminosa llegando a 47% en el tratamiento de 75% de ebo + 25% de avena (Cuadro 1). La respuesta del rendimiento de forraje seco concuerda con los resultados obtenidos por Carr *et al.* (2004) y Chen *et al.* (2004) quienes reportan que al sembrar chícharo con cebada y avena el rendimiento de forraje seco de aumentó entre 14% y 23% en comparación del rendimiento de los cereales en monocultivo.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje seco y distribución de la biomasa de mezclas de avena-ebo en diferentes densidades de cada especie.

Tratamiento	Forraje seco (ton/ha	Proporción de biomasa (%)	
		Ebo	Avena
50A-50E	9.94	31.8	68.2
75A-25E	8.31	26.2	73.8
100A	7.86	0	100
25A-75E	7.30	46.9	53.1
Significación	P>0.05	P<0.05	P<0.05
$DMS_{0.05}$	3.34	0.2056	0.2056

La respuesta principal que se busca al sembrar mezclados los cereales con leguminosas es mejorar la calidad más que el rendimiento, en este sentido la mezcla de ebo con avena cumplió este objetivo. La mejoría en la calidad del forraje se obtuvo en el contenido de proteína cruda, el cual fue significativamente diferente (P<0.05) entre tratamientos, sembrar 37.5 kg de ebo con 25 kg de avena (25A-75E) aumentó 158% el contenido de proteína cruda con respecto al contenido de la avena en monocultivo al pasar de 5.3% a 13./% (Cuadro 2). Al mezclar la avena y ebo en proporciones de 50% + 50% (50A- 50E) incrementó el contenido de proteína cruda 11.5% y fue el tratamiento que por unidad de superficie produjo la mayor cantidad de proteína cruda, 1,138 kg/ha, debido a que la producción de materia seca obtenida con este tratamiento fue superior al de 75% ebo + 25% avena, aun sembrando 12.5 kg de ebo con 75kg de avena incrementó significativamente el contenido de proteína cruda. En relación a las fracciones de fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN), solo la segunda se vio modificada significativamente (P<0.05) por la densidad de ebo, al aumentar la cantidad de ebo en la mezcla el contenido de fibra detergente neutro se redujo de 55.0% en la avena en monocultivo a 49.4% en la mezcla 25A-75E (Cuadro 2); esta reducción tiene un efecto positivo ya que se espera un mayor consumo de forraje por el animal ya que la FDN representa la porción insoluble de la célula del forraje y se ha demostrado que afecta negativamente el consumo de forraje por el animal, a medida que incrementa el contenido de FDN el consumo es menor (Schroedner, 2004). El valor alimenticio relativo del forraje (VARF), que es una expresión de la calidad del forraje generada a partir del contenido de FDA y FDN del forraje, fue significativamente diferente entre tratamientos (P<0.05),la diferencia se debe a que el contenido de FDN fue reducido al aumentar el contenido de ebo en la mezcla, por ello el mayor VARF lo presenta la mezcla 25E-75A. Los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con lo asentados por Madiha *et al.* (2000a y 2000b) y los de Lauriault y Kirksey (2004) que reportan un aumento en contenido de proteína cruda del forraje de 14% a 17% cuando la avena se sembró asociada con veza en comparación a la avena en monocultivo. Las diferencias encontradas en la calidad

del forraje se debieron a la variación de la biomasa correspondiente a la veza común, la cual al incrementarse mejoró la calidad del forraje ya que la veza tiene entre 20 y 22% de proteína y su digestibilidad es mayor que la avena (Flores 2007).

Cuadro 2. Calidad del forraje de mezclas de triticale-chícharo sembradas a diferentes densidades

Tratamiento	(%)				PC (kg $ha^{-1)}$
	PC	FDA	FDN	VARF	
25A-75E	13.7	32.1	49.4	120	992
50A-50E	11.5	31.7	50.3	118	1138
75A-25E	9.1	31.2	51.5	116	779
100A	5.3	32.0	55.0	108	413
Significación	P<0.05	P>0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05
$DHS_{0.05}$	2.04	1.86	5.1	8.3	226.3

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se desglosan las siguientes conclusiones:

1. Mezclar ebo con avena es una alternativa de mejorar la calidad del forraje sin detrimento del rendimiento de forraje seco por unidad de superficie.
2. La proporción de ebo en la mezcla debe ser menos 50% de la densidad recomendada como monocultivo con 50% de la densidad de avena en monocultivo, con estas proporciones la calidad se mejora y el rendimiento de forraje seco no se reduce. Sembrando estas proporciones de ebo la cantidad de proteína cruda cosechada por unidad de superficie se puede duplicar.
3. La inclusión de ebo reduce el contenido de fibra detergente neutro con lo cual el consumo potencial del forraje se incrementa por lo que se espera un mejoría en la productividad animal la cual está relacionada, entre otros factores, con el nivel de consumo de materia seca por el animal.

BIBLIOGRAFÍA

Carr, P.M., G.B. Martin, J.S. Caton, and W.W. Poland 1998. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. Agron. J. 90: 79-84.

Carr, P.M., R.D. Horsley, and W.W. Poland 2004.. Barley, oat, and cereal pea mixtures as dryland forages in the Northern Great Plains. Agron. J. 96:677-684.

Chen, Ch., M. Westcott, K. Neill, D. Wichman, and M. Knox. 2004. Row configurationand nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. Agron J. 96:1730-1738.

Contreras G., F.E. and K.A. Albrecht 2005. Mixtures of kura clover with small grains or italian ryegrass to extend the forage production season in the Northern USA. Agron. J. 97:131- 136.

Flores O. M.A., R. Gutiérrez L. y M. Palomo R. 2007. Veza común y *Lathyrus sativus* L. alternativas para producir forraje en Zacatecas. Folleto Científico No. 13.Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, Calera, Zacatecas, México

Kuehl, R.O. 1994. Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press.

Lauriault R.M and R.L. Kirksey. 2004 Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass-legume in southern High Plains U.S.A.intercrop Agron. J. 96:352-359

Madiha, H.A., J. González, R. Caballero y M.R. Alvir. 2000a. Nutritive value of on-farm vetch-oat hays. I. Voluntary Intake and nutrient digestibility. Annals of Zootech. 49: 381-389

Madiha, H.A., J. González, R. Caballero y M.R. Alvir. 2000b. Nutritive value of on-farm vetch-oat hays. II. Rumial degradability of dry matter and crude protein. Annals of Zootech. 49: 391-398

Ross, S.M., J.R. King, J. T. O´Donovan, and D. Spaner 2004a. Intercropping Berseem clover with barley and oat cultivars for forage. Agron. J.96:1719-1729.

Ross, S.M. J.D. King, J.T. O´ Donovan, and D. Spaner 2004b. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat and triticale Agron. J. 96: 1013- 1020.

Schroeder, J.W. 2004. Forage nutrition for ruminants. North Dakota State University Extension Cooperative Service AS-1250. Disponible en línea www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/an1250w.htm (accesado el 16 de febrero de 2007)

Sullivan, P. 2003. Intercropping principles and production practices. National Sustainable Agriculture Information Service-National Center for Appropriate Technology. (http//:attra.ncat.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf. Accesado en 12 de febrero del 2006)

Undersander, D. 2000. Pea and small grain mixtures. Online University of Wisconsin Extension Cooperative Service (accesado 23 de febrero de 2007) http://www.uwex.edu/ces/forage/pubsPea_Small_Grain_Mixtures.htm

COMPATIBILIDAD DEL EBO (*Vicia sativa* L.) Y CHICHARO *(Pisum sativum* L.*)* CON AVENA Y TRITICALE PARA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN MEZCLAS

Miguel A. Flores Ortíz

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera Zacatecas
flores.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El principal forraje que se siembra en el norte del país es la avena, la que generalmente se siembra en monocultivo, principalmente para la producción de heno, que generalmente es de calidad regular. La siembra de cereales asociados con leguminosas es una práctica que se realiza con objetivo de mejorar la calidad del forraje cosechado porque se incrementa el contenido de proteína y se reducen los de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro; además se hace un uso más eficiente de los recursos agua y luz (Ross *et al.*, 2004a; Ross *et al*., 2004b; Undersander, 2000). Para que la mezcla sea exitosa las consideraciones que se deben tomar en cuenta son: las especies a sembrar, tanto de cereal como de leguminosa, las variedades en función de su arquitectura y precocidad para que coincidan en la etapa de cosecha ambas especies (Sullivan, 2003). Por ejemplo, Lauirault y Kirskey (2004) reportan que el chícharo se asocia mejor con los cereales que la veza vellosa, debido en parte a la altura y arquitectura de la planta, el chícharo aporta más forraje en las mezclas que la veza vellosa. y En México las especies leguminosas que más comúnmente se mezclan con avena son veza común o ebo (*Vicia sativa* L.) y chícharo (*Pisum sativus* L).

El objetivo del presente estudio fue determinar la capacidad de las especies de leguminosa para asociarse con la avena y triticale para incrementar la calidad del forraje sin detrimento del rendimiento de forraje seco.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en Calera, Zacatecas, durante el ciclo otoño-invierno 2009/2010. Se establecieron dos experimentos. 1) avena mezclada con chícharo y veza común y 2) triticale mezclado con chícharo y veza común en los tratamientos en el experimento de avena fueron: avena en monocultivo 100 hg/ha del (100A), 2) 50 de avena + 25 kg/ha de veza común (50A - 50E) y 3) 50 de avena + 40 kg/ha de chícharo (50A–50CH) en el experimento de triticale se evaluaron los siguientes tratamientos: triticale en monocultivo 100 hg/ha (100T), 2) 50 de triticale + 25 kg/ha de veza común (50T - 50E) y 3) 50 de triticale + 40 kg/ha de chícharo (50T–50CH); en el caso de las leguminosas la densidad

utilizada corresponde al 50% de la densidad recomendada como monocultivo. La siembra se realizó el 30 de octubre de 2010 en forma manual en surcos de 0.4 m de separación, la parcela experimental consistió de 4 surcos de 5 m de largo, Previo a la siembra el terreno se fertilizó con la dosis 80-80-00 para la avena en monocultivo y 40-80-00 para las mezclas. Las variables evaluadas fueron rendimiento de forrajes seco, proporción de biomasa de leguminosa - cereal, contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN). Los experimento se condujeron bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y los datos se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de separación de medias de DMS (Kuehl, 1994).

RESULTADOS

Avena. El Cuadro 1 muestra los resultados de rendimiento y calidad de las mezclas de avena con leguminosas. El rendimiento de forraje seco no difirió ($P>0.05$) entre tratamientos, aunque ambas mezclas de avena-leguminosas superaron numéricamente a la avena en monocultivo, el tratamiento avena-ebo superó con 2 ton/ha de forraje seco a la avena en monocultivo, lo cual representa 25% más de rendimiento de forraje seco. La composición de la biomas total difirió significativamente ($P<0.05$) entre las leguminosas, el ebo constituyó el 31.7% del forraje total en tanto que en la mezcla de avena-chícharo, el chícharo aportó solo el 12.5%. En relación a la calidad del forraje esta solo se modificó en el contenido de proteína cruda y fibra detergente neutro. La mezcla de leguminosas con avena aumento significativamente ($P<0.05$) el contenido de proteína del forraje. El mayor contenido de proteína cruda se obtuvo con la mezcla avena-ebo, esto se explica por la mayor cantidad de leguminosa presente en la mezcla, al incluir ebo en la siembra el contenido de proteína se elevó de 5.3% en la avena en monocultivo a 11.5% en la mezcla avena-ebo. El bajo contenido de proteína cruda de la avena se debió a que durante el desarrollo del cultivo las temperaturas llegaron a -8.7 ^{o}C lo que daño el follaje y la formación de grano. El otro factor de calidad que se modificó fue el contenido de fibra detergente neutro la avena en monocultivo registró el mayor contenido de esta fracción de fibra, esta reducción de la fibra detergente neutro mejorara el consumo de materia seca por parte del animal, ya el contenido de fibra detergente neutro se relaciona negativamente directamente con esto el consumo de materia seca (Schroedner, 2004). El contenido de fibra detergente ácido no fue modificada y como resultado no se modificó la digestibilidad de la materia seca ya que ambos parámetros están directamente relacionados. Al conjuntar el rendimiento de forraje seco con el contenido de proteína cruda ambas mezclas de avena-leguminosa produjeron significativamente más proteina que la avena en monocultivo. La respuesta de rendimiento y

calidad encontrados en este estudio en las mezclas de avena – leguminosas concuerdan con los reportados por Dear *et al.* (2005).

Cuadro 1 Rendimiento de forraje seco y parámetros de calidad de mezclas de avena con chícharo y veza común

Tratamiento	Forraje seco (ton/ha)	Biomasa de leguminosa (%)	(%)				Proteína cruda (Kg/ha)
			PC	FDA	FDA	DIMS	
50A-50E	9.9	31.7	11.5	31.7	51.3	64.2	1138
50A-50CH	8.5	12.5	8.63	30.8	50.6	64.9	736
100ª	7.9	0	5.3	32.0	55.0	64.0	414
Pr>F	0.2495	0.0361	0.0014	0.5292	0.0376	0.5289	0.002
$DMS_{0.05}$	2.9	21.2	1.7	2.7	3.2	2.1	230

Triticale

El comportamiento de las mezclas de triticale con leguminosas fue similar a la avena. No se detectó diferencia estadística ($P<0.05$) en la producción de forraje seco (Cuadro 2), aunque rendimiento de forraje seco de ambas mezclas fue 18% superior al del triticale en monocultivo. El mayor rendimiento de las mezclas de triticale en relación a las mezclas de avena concuerda con lo reportado por Carnide y Guedes (1991). La composición de la biomasa difirió en las mezclas y al igual que con la avena, el ebo aporto más biomasa que el chícharo, esto se reflejó en un contenido ligeramente mayor de proteína cruda de la mezcla triticale-ebo en relación a la mezcla de triticale-chícharo, ambas mezclas superaron significativamente al triticale en monocultivo. En resto de los parámetros de calidad evaluados no se detectó diferencia entre tramientos, aunque la avena en monocultivo presentó contenidos ligeramente superiores de fibra detergente neutro. La producción de proteína cruda fue superior en ambas mezclas comparadas con el triticale en monocultivo, pero similar entre ellas, la mezcla triticale-ebo produjo 86% más proteína en comparación con la producida por el triticale en monocultivo.

Cuadro 2 Rendimiento de forraje seco y parámetros de calidad de mezclas de triticale con chícharo y veza común

Tratamiento	Forraje seco (ton/ha)	Biomasa de leguminosa (%)	(%)				Proteína cruda (Kg/ha)
			PC	FDA	FDA	DIMS	
50T-50E	12.6	25.5	9.2	34.2	51.4	62.3	1159
50T-50CH	12.5	15.9	8.4	34.8	52.1	61.8	1045

100TA	10.6	0	5.7	35.0	55.0	61.6	622
Pr>F	0.248	0.002	0.008	0.750	0.080	0.750	0.009
$DMS_{0.05}$	3.05	8.3	1.6	2.9	3.3	2.2	254

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se desglosan las siguientes conclusiones:

1. En ambas especies de cereales el ebo mostró mayor compatibilidad que el chícharo ya que al mezclarlo tanto con avena como con triticale produjo una mayor cantidad de biomasa en comparación con el chícharo.
2. La mezcla de las leguminosas con la avena y triticale no afectó el rendimiento de forraje seco, especialmente en las mezclas con triticale en las que las diferencias entre tratamientos fue mínima.
3. La calidad del forraje cosechado se mejora al mezclar leguminosas con cereales, la mejoría se da principalmente en el contenido de proteína cruda que se eleva por efecto de la biomasa de la leguminosa presente en el forraje cosechado. Los contenidos de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro sufren cambios mínimos por efecto la leguminosa por lo que la digestibilidad y consumo del forraje sufren cambios mínimos en la mezcla en relación a los cereales en monocultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Dear, B., A. Kaiser, and J. Piltz. 2005. Yield and digestibility of legumes and oat forages. Primefact 52. New South Wales Departamente of Primary Industries. NSW. Australia

Carnides,V. and H. Guedes P. 1991. Triticale legume mixtures. Proceedings of the International Triricale Symposium. Passo Fundo, Brasil, 1-5 de octubre de 1990.

Kuehl, R.O. 1994. Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press.

Lauriault R.M and R.L. Kirksey. 2004 Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass-legume in southern High Plains U.S.A.intercrop Agron. J. 96:352-359

Ross, S.M., J.R. King, J. T. O´Donovan, and D. Spaner 2004a. Intercropping Berseem clover with barley and oat cultivars for forage. Agron. J. 96:1719-1729.

Ross, S.M. J.D. King, J.T. O´ Donovan, and D. Spaner 2004b. Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat and triticale Agron. J. 96: 1013-1020.

Schroeder, J.W. 2004. Forage nutrition for ruminants. North Dakota State University Extension Cooperative Service AS-1250. Disponible en línea www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/an1250w.htm (accesado el 16 de febrero de 2007)

Sullivan, P. 2003. Intercropping principles and production practices. National Sustainable Agriculture Information Service-National Center for Appropriate Technology. (http//:attra.ncat.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf. Accesado en 12 de febrero del 2006)

Undersander, D. 2000. Pea and small grain mixtures. Online University of Wisconsin Extension Cooperative Service (accesado 23 de febrero de 2007) http://www.uwex.edu/ces/forage/pubsPea_Small_Grain_Mixtures.htm

CALIDAD NUTRITIVA DE FORRAJE DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN TRES ETAPAS DE MADUREZ

Miguel A. Flores Ortíz; Ricardo A. Sánchez Gutiérrez

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera Zacatecas
flores.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCÓN

Los cereales de grano pequeño, avena, cebada, trigo, triticale y centeno, son muy aceptados para producir forraje por diferentes razones entre las que esta su versatilidad de utilización ya que en etapa vegetativa se pueden apacentar, en floración ensilar y cuando el grano está en etapa lechoso-masoso henificar, esta gama de formas de uso le da flexibilidad a sistema de producción de forrajes. La calidad del forraje de los cereales varia a medida que estos maduran la calidad del forraje disminuye porque la pared celular aumenta y se acumula lignina indigestibles, además se reduce la relación hoja:tallo lo que se traduce en menores contenidos de proteína y una reducción de la digestibilidad (Cherney y Hill, 2011; Morrison, 2005; Foher, 2002), este es el factor de la planta más importante que determina la calidad del forraje. Otro factor que afecta la calidad del forraje son las diferencia entre especies, en general, en términos del contenido de total de nutrientes digestibles y proteína cruda en orden de mayor a menor las especies de cereales quedan en el siguiente orden cebada, trigo, avena, triticale y centeno (Watson et al., 1993). Conocer la diferencia en calidad entre especies de cereales y a través de sus diferentes etapas de crecimiento permite al productor y técnico optimizar el uso del forraje al cosecharlo en la etapa en que tenga la calidad nutricional demandada por los animales de su explotación. El objetivo del presente trabajo fue determinar las diferencias de calidad del forraje entres especies de cereales en tres etapas de crecimiento.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo bajo condiciones de riego en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en Calera, Zacatecas, durante la primavera de 2011. Los tratamientos evaluados consistieron de las especies y variedades de cereales: avena variedades Karma, Chihuahua (testigo) y Turquesa; triticale variedades Eronga y Río Nazas; cebada variedades Cantabra (sin aristas) y Aguanaval y trigo variedad Rebeca. La siembra se realizó el 10 de marzo del 2011 en forma mecánica en un sistema de doble hilera; al momento de la siembra el cultivo se fertilizó con la dosis 80-00-00. Las variables medidas fueron porcentajes de proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDN) y fibra detergente neutro (FDA), digestibilidad in vitro

(DIVMS), total de nutrientes digestibles (TDN) con los valores de las fibras y su digestibilidad se calculó el valore alimenticio relativo del forraje (VARF) con la formula descrita por Moore y Undersander (2002). Los parámetros de calidad se obtuvieron mediante el análisis con NIRS. El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y los datos se sometieron a análisis de varianza y a la prueba de separación de medias de DMS (Kuehl, 1994).

RESULTADOS

Etapa vegetativa

En el Cuadro 1 se muestran los parámetros de calidad del forraje de las especies y variedades de cereales de grano pequeño. Los resultados muestran que el no hay diferencia (P>0.05) entre especies y variedades en el contenido de Proteína cruda, fibra detergente ácido y digestibilidad in vitro de la materia seca y los tratamientos difieren significativamente (P<0.05) en el contenido de fibra detergente neutro y el valor alimenticio relativo del forraje. En esta etapa de desarrollo de los cereales la cebada y avena presentan la mejor calidad y la del trigo y triticale es ligeramente más baja, principalmente a los contenidos de fibra detergente ácido y neutro que son más altos.

Cuadro 1. Parámetros de calidad de del forraje de especies y variedades de cereales de grano pequeño en la etapa vegetativa

	%				
Especie - Variedad	PC	FDA	FDN	DIVMS	VARF
Avena - Turquesa	20.8	34.2	51.6	82.7	113
Triticale- Eronga	20.3	36.1	58.6	84.0	97
Cebada – Aguanaval	20.1	32.2	51.5	82.0	116
Trigo – Rebeca	20.0	35.1	56.2	83.7	102
Avena – Chihuahua	19.9	32.8	49.4	83.7	121
Avena – Karma	19.1	33.0	48.6	84.0	122
Cebada – Cantabra	19.0	32.7	48.1	84.7	124
Triticle – Rio Nazas	18.9	35.2	58.1	83.0	99
Media general	**19.8**	**33.8**	**52.4**	**83.1**	**112**
Pr>F	0.985	0.542	0.022	0.985	0.018
$DMS_{0.05}$	4.56	4.4	6.9	5.56	20

Etapa de floración

Al avanzar la madurez, la calidad disminuye se reduce el contenido de proteína cruda y aumentan los contenidos de ambas fracciones de fibra, aunque solo se muestran diferencias significativas (P<0.05) en la fibra detergente neutro, la digestibilidad de la materia seca también presentó una diferencia significativa el trigo y la cebada superaron ampliamente a la avena y triticale (Cuadro 2). En esta etapa la cebada continúa como el cultivo de mejor calidad y el trigo superó a la avena y triticale, pero la avena fue el cultivo de menor calidad.

Cuadro 2. Parámetros de calidad de del forraje de especies y variedades de cereales de grano pequeño en la etapa de floración

	%				
Especie – Variedad	PC	FDA	FDN	DIV	VARF
Trigo – Rebeca	19.8	34.7	56.9	83.7	101
Cebada – Aguanaval	18.6	31.9	52.3	83.0	114
Cebada – Cantabra	18.5	32.2	47.8	85.0	126
Avena – Chihuahua	16.8	35.3	55.4	78.0	104
Triticle – Rio Nazas	16.7	32.7	55.0	78.3	107
Avena – Turquesa	16.1	36.8	59.9	74.7	93
Triticale- Eronga	16.1	32.7	56.0	79.0	106
Avena – Karma	15.0	36.6	58.7	72.3	96
Media general	**17.6**	**34.0**	**54.5**	**79.6**	**107**
Pr>F	0.4717	0.057	0.011	0.049	0.018
$DMS_{0.05}$	4.56	3.58	6.4	0.161	20

Etapa Lecho masoso

En la etapa de lechosos masoso, que es cuando los cereales se cosechan para heno la cebada aguanaval y el trigo Rebeca superan al resto de los materiales en calidad (Cuadro 3), especialmente en el contenido de proteína y la digestibilidad in vitro de la materia seca. La avena y triticale muestran una calidad similar.

Cuadro 3. Parámetros de calidad de del forraje de especies y variedades de cereales de grano pequeño en la etapa de grano lechoso-masoso.

	%				
Especie – Variedad	PC	FDA	FDN	DIV	VARF
Cebada – Aguanaval	19.7	33.3	51.5	81.0	115
Trigo – Rebeca	15.9	35.6	57.0	75.3	100
Avena – Chihuahua	12.3	37.5	55.0	66.0	101
Triticle – Rio Nazas	11.5	36.9	57.2	67.7	98
Avena – Turquesa	11.4	40.0	56.6	65.3	95
Triticale- Eronga	11.2	40.1	59.9	62.0	88
Cebada – Cantabra	10.8	40.6	49.4	64.7	90
Avena – Karma	9.8	39.7	55.3	63.7	97
Media general	**12.6**	**38.6**	**58.6**	**67.1**	**96**
Pr>F	0.025	0.049	0.116	0.006	0.014
$DMS_{0.05}$	5.36	5.76	11.9	10.1	16

En general se los resultados muestran las diferencias en calidad de las especies y variedades de los cereales fueron mínimas, esto aplica para las tres etapas de desarrollo, lo que concuerda con lo citado por Rankin (2003) quien señala que las diferencias de calidad del forraje entre especies de cereales de grano pequeño es mínima cuando se cosechan en la misma etapa de desarrollo fenológico. De acuerdo con Núñez *et al.* (2010), el forraje de la etapa vegetativa se considera un forraje de alta calidad, el de floración de calidad buena y el de lechoso masoso de regular a baja. Por su alta calidad, el forraje cosechado en etapa vegetativa se puede utilizar para cualquier tipo de ganado y en cualquier etapa productiva aun en vacas lechera en producción, al llegar a estado lechoso masoso su calidad es adecuada para alimentación de ganado de carne y para vacas lecheras de baja productividad o secas

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se desglosan las siguientes conclusiones:

De las especies evaluadas, la cebada y el trigo presentaron una calidad de forraje mejor que la avena y le triticale, sin embargo, las diferencias encontradas entre especies y variedades fue pequeña, esta respuesta se observó en las tres etapas de desarrollo analizadas. Por lo anterior

el criterio de que especie utilizar puede regirse más en las condiciones de suelo, agua, clima y costos de producción.

La calidad del forraje en etapa vegetativa se alto por lo puede ser utilizado para cualquier tipo de ganado, aun para vacas lactantes, mientras que el forraje cosechado en etapa lechoso masoso se considera de calidad regular, este forraje es más adecuado para animales de menor requerimientos nutricionales como vacas secas o de baja producción y ganado de carne.

BIBLIOGRAFÍA

Cherney J.H. and M.H. Hill. S/F. Forage quality inperspective. Agronomy Facts No. 30 Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences Cooperative Extension 4p. disponible en línea :http//www.forages.psu.edu/agfacts/agfact30.pdf

Foher, G. 2002. Harvesting máximum value from small grain cereals forage, In: Proceedings Western Alfalfa and Forages Conference. 11-13 of december. Sparks, NV pp 52-57

Kuehl, R.O. 1994. Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press.

Moore, J.E. and D.J. Undersander 2002. Relative Forage Quality: An alternative to Relative Feed Value and Quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium pp 16-32. January 10-11, 2002, Gainsville, Florida. U.S.A Disponible en línea: http://www.animal.ufl.edu/dairy/2002ruminantconference/moore.pdf

Morrison , J. 2005. Forage Quality. University of Illinois Extension – College of Agriculture, Consumer and Environmental Sciences (consultado 18/10/2011) http://www.livestocktrail.uiuc.edu/uploads/pasturenet/papers/Forage%20Quality.pdf

Nuñez h. G., J.A. Payan G., A. Peña R. F., González C., O. Ruiz B. y C.A. Alvarez. 2010. Caracterización agronómica y nutricional del forraje de variedades y especies anuales en la región norte de México. Rev. Mex. Ciencias Pecuarias. 1(2): 85-98.

Rankin, M., 2003. Cereal forage for spring planting, Forage Focus Vol 4 No. 5: 1-2. University of Wisconsin Extension. 3P

Watson, S.L., D.L. Fjell, J.P.Shroyer, K. Bolson, and S. Duncan, 1993. Small grain cereals for forage. MF-1072. Kansas State University- Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FORRAJE DE HÍBRIDOS Y VARIEDADES CRIOLLAS DE MAIZ PARA ENSILAJE

Miguel A. Flores Ortíz

Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera Zacatecas
flores.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCÓN

En Zacatecas, la producción de leche se practica principalmente bajo un esquema de lechería familiar, en el estado, se explotan 97,627 cabezas (SIAP, 2008). El maíz ensilado es un forraje que la mayoría de los productores utiliza en las raciones que ofrecen a su hato y es ampliamente apreciado como cultivo forrajero porque su rendimiento de forraje es alto, el animal lo consume sin problemas, tiene un alto contenido de energía, es altamente digestible y se puede cosechar en forma mecanizada (Roth y Heinrichs, 2001; Bates, 1998). El maíz tiene especial importancia para el ganado lechero porque la producción de leche es altamente dependiente de la cantidad de energía que consume la vaca lactante; además de energía, la vaca necesita ingerir fibra de calidad de para que su rumen funcione adecuadamente, estos requerimientos de nutrientes crean la necesidad de utilizar forrajes energéticos de alta digestibilidad, y el maíz cumple con estas especificaciones (Staples. 2003). En el estado predomina el uso de semilla de variedades criollas y la razón de ello es básicamente el bajo costo de la semilla, sin embargo, estas variedades presentan problemas como un alto porcentaje de acame que dificulta la cosecha, la semilla varía de año a año ya que se cosecha de los mismo lotes, y su origen es incierto, la que mayor se usa es una variedad que se denomina de Húmedo. Actualmente los productores están tomado conciencia de las ventajas y desventajas de los híbridos y variedades y están demandando información respecto al comportamiento productivo y calidad de los híbridos que se venden en el mercado local de semillas para poder tomar una decisión de cual material sembrar. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar los híbridos de maíz disponibles en la región en términos de producción y calidad de forraje y compararlos con las variedades criollas que se utilizan los productores.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental Zacatecas ubicado en Calera, Zacatecas, durante el ciclo primavera verano 2010. Se evaluaron 20 híbridos comerciales: SB-347, SB-309, SB-302, Eros, Hércules, Vulcano, Cronos, Impala, Jabalí, Rino, JPX-76, JPX-75, Jalisciense, Charro, A-3, H-311, Rio Grande, A-7573, AS-905 y HT-9010 y cinco variedades criollas: Antonio, Pedro, Celaya, Tule y Húmedo, que en si son variantes del material criollo denominado

húmedo. La fecha de siembra fue el 18 de mayo de 2010 a una densidad estimada de 80,000 plantas/ha, al momento de la siembra el terreno se fertilizó con la fórmula 100-80-00 y a la primera escarda se aplicaron otros 100 kg/ha de nitrógeno. Se aplicaron cinco riegos, el de siembra y cuatro de auxilio, además se controló el gusano cogollero y la araña roja conforme aparecieron las plagas. La cosecha se realizó cuando el grano de los materiales llegó a un tercio del a línea de leche, las variables medidas fueron: altura de planta al nudo de la hoja bandera, altura de mazorca, porcentaje de materia seca, rendimiento de forrajes seco, contenido de proteína cruda, fibra detergente ácido, fibra detergente neutro digestibilidad in vitro y energía neta de lactancia, la determinación de los parámetros de calidad se realizó mediante NIRS. El experimento se condujo bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, los datos se sometieron a análisis de varianza y la prueba de separación de medias de Diferencia Mínima Significativa (Kuehl, 1994).

RESULTADOS

La producción de forraje seco tuvo un promedio general de 25.6 ton ha^{-1}, y el rango de producción entre los genotipos fue de 22.6 a 28.4 ton ha^{-1}, el híbrido JPX-75 fue el que encabezó el cuadro de rendimiento superando a la variedad criolla Celaya con 5.8 ton ha^{-1} de forraje seco; Todas las variedades criollas, excepto Antonio, ocuparon los últimos lugares en producción de forraje seco. La producción de materia seca obtenida es alta en comparación a la que se reporta para los mismos híbridos como la región de la Comarca Lagunera (Núñez y Faz, 2002) en la que la producción de materia seca no rebasa las 20 ton ha^{-1}, esto es debido básicamente a que el clima de la región central de Zacatecas se caracteriza por veranos no muy calientes durante el día y temperaturas bajas por la noche lo que alargan el ciclo vegetativo en al menos 25 días los que conduce a una mayor acumulación de materia seca.

Respecto a la calidad del forraje, el contenido de proteína cruda tuvo un media general de 7.1% y un rango de 6.3% en la variedad Pedro a 8.9 en la húmedo, la diferencia entre los genotipos no fue significativa ($P>0.05$), el contenido de proteína de la mayoría de los materiales bajo prueba estuvieron cerca o dentro del rango de proteína cruda de 7.0 a 8.0% reportado Scheafer *et al.* (2006) y Xu *et al.* (2007) para el maíz para ensilaje. El contenido de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro fueron significativamente diferentes entre genotipos ($P<0.05$) pero no se detectó alguna tendencia a que las variedades criollas o los híbridos tuvieran un mayor contenido de estas fracciones de fibra. El promedio general de fibra detergente ácido fue de 34.2% y el de FDN de 55.0 para la de fibra detergente neutro, valores que superan a los reportados por los citados por Xu *et al.* (2007) y Minyo *et al.* (2007) que reportan valores promedio de 25.95 y 43.7% para la fibra detergente ácido y fibra detergente

neutro respectivamente por lo que la digestibilidad del ensilaje será afectada negativamente (Núñez *et al.*2002). El menor contenido de fibra detergente ácido y fibra detergente neutro lo se presentan los genotipos A-3, Cronos y H-311 que también poseen el más alto porcentaje de digestibilidad. El contenido de energía neta de lactancia tuvo una media general de 1.19 Mcal/kg, lo cual se considera bajo; Cromos, A-3 y H-311 tuvieron el mayor contenido de energía neta de lactancia, las variedades criollas Húmedo y Antonio tuvieron el valor energético para lactancia más bajo, 1.05 y 1.05 Mcal/kg, respectivamente.

Cuadro 1, Rendimiento de forraje seco y parámetros de calidad del forraje de híbridos y variedades de maíz para ensilaje evaluadas en Calera, Zacatecas ciclo PV 2010.

Genotipo	Forraje seco ton/ha	%				ENL (Mcal/kg)
		PC	FDA	FDN	DIVMS	
JPX-75	28.4	6.8	40.8	66.0	74.3	0.96
Impala	28.0	6.4	29.9	49.6	78.3	1.29
Eros	27.9	7.2	35.0	55.7	78.3	1.13
Antonio	27.5	7.4	37.9	61.3	73.6	1.09
Jalisciense	27.3	6.8	30.2	49.1	82.0	1.24
Rino	27.0	7.0	35.6	56.1	76.6	1.13
Hércules	26.8	7.0	35.9	57.7	80.3	1.16
SB-302	26.7	7.4	33.7	55.6	79.6	1.24
JPX-76	26.3	7.4	35.3	57.3	78.3	1.16
Rio Grande	26.1	8.0	38.0	60.6	78.0	1.11
Cronos	25.9	6.4	29.4	47.8	84.3	1.35
SB-309	25.9	7.2	34.5	54.5	77.3	1.14
A-3	25.8	7.3	29.2	48.0	84.3	1.32
Jabalí	25.7	6.8	31.8	51.2	79.0	1.26
A-7573	25.4	6.4	33.8	53.0	79.6	1.22
HT-9019	25.4	7.3	30.7	49.8	81.6	1.28
H-311	25.2	7.4	29.4	48.9	82.3	1.31
AS-905	25.1	7.6	36.3	59.8	77.0	1.16
SB-347	24.7	7.9	35.4	57.3	77.3	1.19
Pedro	24.5	6.3	35.0	54.3	76.0	1.20
Charro	23.2	7.3	33.5	54.2	79.6	1.19
Húmedo	23.0	8.9	36.9	56.9	73.6	1.05
Tule	22.9	7.3	32.8	52.0	79.6	1.19
Vulcano	22.6	6.6	39.1	60.8	77.6	1.12
Celaya	22.6	6.7	35.0	57.0	77.0	1.16
Media General	25.6	7.17	34.22	55.02	78.6	1.19
Pr>F	0.4902	0.3964	0.0274	0.0033	0.1268	0.019
$DMS_{0.05}$	4.92	1.60	6.56	8.47	6.73	0.18

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados se concluye que:

1. La producción de materia seca fue alta en general para todos los genotipos evaluados debido al clima de la región central de Zacatecas que conduce a un ciclo vegetativo más largo por lo que hay mayor acumulación de materia seca.
2. Los híbridos superan a las variedades criollas en eficiencia de uso de recursos ya que los híbridos en general superaron a las variedades criollas en cuanto a rendimiento de forraje.
3. La composición química de los híbridos en términos de proteína cruda, no fue diferente entre genotipos pero si en el contenido de fibra detergente ácido y fibra detérgete neutro lo que se traduce en mayor digestibilidad de la materia seca, en este aspecto los mejores materiales son Cronos, A-3, H-311 y HT-9019 quienes además presentan el mayor valor de energía neta de lactancia, de ellos el H-311 sería una buena elección porque el costo de la semilla es bajo, tiene buen potencial de rendimiento y su calidad de forraje es de las mejores reportadas en este estudio; además es un material ampliamente conocido por los productores de la región central de Zacatecas.

BIBLIOGRAFÍA

Bates, G. 1998. Corn Silage. SP434D. Agricultural Extensión Service. The University of Tennessee. 8p

Kuehl, R.O. 1994. Statistical principles of research design and analysis. Duxbury Press

Minyo, R., P. Thomison, K. Dysinger, and W. Widdicombe. 2010. 2007 Ohio-Michigan Silage test. Disponible en línea: http://oardc.osu.edu/silagetrials/locations.asp?year=2007&location=Lenawee

Núñez H. G., R. Faz C. y E.E. Contreras G. 2002.Seleccion de Híbridos d maíz para ensilaje. En: Producción y utiliación del maíz forrajero en la Región Lagunera Libro Técnico.Campo Experimental La Laguna-INIFAP, Matamoros,Coahuila, México

Núñez H. G. y R. Faz C. 2002. Manejo de la fecha de siembra y densidad de plantas en maíz forrajero. En: Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera Libro Técnico. Campo Experimental La Laguna-INIFAP, Matamoros, Coahuila, México

Roth, G.W and A.J. Heinrichs. 2001. Agronomy Facts 18. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extensión. Pennsylvania State University 7p

Scheaffer., C.C., P.R. Peterson, and D.R. Swanson. 2006. Corn Silage, Varietal trail results 2006. Minnesota Agricultural Experimental Station- University of Monnesota. Disponible en línea: http://www.maes.umn.edu/06VarietalTrials/cornsilage.pdf

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2008. Leche de bovino, producción,precio y valor. Disponible en línea (consultado 9 de febrero de 2010) http://www.siap.gob.mx/ventana.php?idLiga=1246&tipo=1

Staples, Ch. R. 2003. Corn silage for dairy cows. DS 21. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 7p.

Xu., W., B. Spinhirne, T.Marek, B. Bean, and D. Pietsch. 2010. Silage corn hybrids for the Texas High Plains. Texas Agricultural Experimental Station, Texas Cooperative Extension Service, Texas A&M University Disponible en línea: http://lubbock.tamu.edu/corn/pdf/silagecornhybrids07.pdf

EVALUACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA PREDECIR PATRONES DE HUMEDAD EN RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO

Miguel Rivera González [1], José Alfredo Montemayor Trejo[2]
Ramón Trucíos Caciano[1], y Julio Cesar Ríos Saucedo[3]

[1] Investigadores del CENID-RASPA, INIFAP, Km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, CP-35140, Gómez Palacio Durango, México Email: rivera.miguel@inifap.gob.mx [2] Instituto Tecnológico Agropecuario Nº 10 Km 7.5 Carretera Torreón- San Pedro, Ejido Ana. Torreón Coahuila
[3] Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Valle del Guadiana (CIRNOC-INIFAP) Km 4.5 Carretera Durango el Mezquital Durango, Dgo. México CP 34000

INTRODUCCIÓN

Es importante para el diseñador de sistemas de microirrigación el predecir cuando menos con una aproximación razonable, las características de la zona de riego, en particular las dimensiones del bulbo húmedo generado dentro del sistema radicular del cultivo. Estas aproximaciones se pueden obtener por diferentes métodos entre los que destacan: a) métodos analíticos b) simulación c) empíricos y semiempíricos y las pruebas de campo (Zazueta *et al* 1993). Se han realizado diferentes trabajos de investigación con el objetivo de obtener ecuaciones empíricas para predecir las dimensiones de los bulbos de humedad en riego por goteo superficial (Zazueta, 1993; Ben-Asher *et al*, 1986; Ledesma y Martínez, 1995 y Jensen, 1983) así como también se han obtenido soluciones analíticas a la ecuación de Richards para determinar los patrones de distribución de humedad en la zona no saturada del suelo en condiciones de riego por goteo (Wooding, 1968; Philip, 1971; Raats, 1971; Warrick, 1974; Warrick *et al* 1979 y Warrick, 1985). Zavala y Ojeda, 1999 desarrollaron un modelo numérico de simulación para describir y analizar la infiltración y redistribución de agua en el suelo bajo condiciones de riego por goteo. En goteo subsuperficial o subterráneo se han evaluado diferentes espaciamientos entre líneas regantes (Phene, 1999 y Alam *et al* 2000), la profundidad de instalación (Phene, 1999; Shock *et al* 2000 y Alam *et al* 2000) o ambos factores (Phene, 1999; Alam *et al* 2000, Alam *et al* 2002_a y Alam *et al* 2002_b); sin embargo estas evaluaciones se han realizado utilizando un mismo gasto y una sola textura de suelo. La mayoría de las ecuaciones empíricas se han generado para predecir los bulbos de humedad en riego por goteo superficial y se desconoce su capacidad de predicción en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la capacidad de predicción de los modelos propuestos por Jensen, 1983 y el de Ledesma y Martínez (1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los modelos matemáticos evaluados fueron: El modelo presentado por Jensen (1983) el cual predice el máximo radio de humedad en función del gasto del emisor, tiempo de riego, la capacidad de campo, densidad aparente y contenido de humedad inicial del suelo. Con los datos de campo obtenidos por Ledesma y Martínez, (1995), mediante regresión lineal múltiple se obtuvieron modelos para predecir el máximo diámetro horizontal y el ascenso capilar de los bulbo de humedad. Los modelos evaluados así como la descripción de sus variables y unidades se describen a continuación:

Modelo de Jensen(1983):

$D = [(3QT)/[2\pi*((CC-Ps)/100)*Da]]^{0.333}(100)(2)$

Donde: D = diámetro del bulbo de humedad (cm); Q = gasto en m^3h^{-1}; CC = contenido de humedad a capacidad de campo (%); Ps = contenido de humedad inicial del suelo (%) y Da = densidad aparente del suelo en g cm^{-3}.

Modelo generado a partir de los datos de campo obtenidos por Ledesma y Martínez (1995):

$D = 38.858\ Q^{0.186}\ T^{0.259}\ Ks^{-0.242}$

Donde: D = diámetro del bulbo de humedad (cm); Q=gasto del emisor en (H^{-1}); T= tiempo de riego en horas y Ks = conductividad hidráulica a saturación en cm h^{-1}. El Ascenso capilar se consideró equivalente a la mitad del diámetro del bulbo de humedad. Se realizaron pruebas de campo para conocer las dimensiones de los bulbos de humedad en dos sitios de diferente textura de suelo, una textura franco arcillosa y un suelo franco arenoso. Para realizar las pruebas de campo, se utilizo un mini-sistema de riego por goteo portátil (Figura-1). Como líneas regantes se utilizó cintilla de goteo y se evaluaron dos gastos de 2.5 y 5.5 L H^{-1} por metro lineal de cintilla. Las dimensiones de los bulbos de humedad se realizaron cada 4 horas utilizando el método de excavación por un tiempo máximo de 32 horas. Las líneas regantes se instalaron a una profundidad del suelo de 45 cm.

Para conocer la capacidad de predicción de los modelos, estos se compararon contra los datos obtenidos en las pruebas de campo mediante una prueba de CHI cuadrada (X^2) Lecrerg , *et al* (1973).



Figura 1. Mini-sistema de riego portátil utilizado para realizar las pruebas de campo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelos generados:

Con la información obtenida en campo de los bulbos de humedad para las dos texturas de suelo y los dos gastos evaluados, mediante regresión lineal múltiple se obtuvieron dos ecuaciones o modelos una para predecir el ascenso capilar y otra para el estimar el diámetro del bulbo de humedad, dichas ecuaciones se presentan a continuación:

$Ac = 3.727\ Q^{0.395}\ T^{0.489}\ Ks^{-0.0373}\ Ps^{0.315}$

$Dh = 7.464\ Q^{0.386}\ T^{0.491}\ Ks^{0.051}\ Ps^{0.397}$

Donde: Ac= ascenso capilar en (cm) ; Dh= diámetro horizontal en (cm) ; Q = gasto del emisor en ($LH^{-1)}$; T = tiempo de riego en (h) ; Ks= conductividad hidráulica a saturación cm h^{-1}) y Ps = contenido de humedad inicial del suelo en base a suelo seco (%).

Ascenso capilar:

En la figura 1 se presenta en ascenso capilar en función del tiempo, para cada uno de los modelos evaluados. Se puede observar que el modelo obtenido a partir de los datos de campo generados por Ledesma y Martínez (1995) sobreestima el ascenso capilar. Sin embargo tanto el modelo presentado por Jensen (1983) como el modelo generado, predicen mejor los datos observados para el suelo franco arcilloso y un gasto de 2.5 LH^{-1} por metro de cintilla.

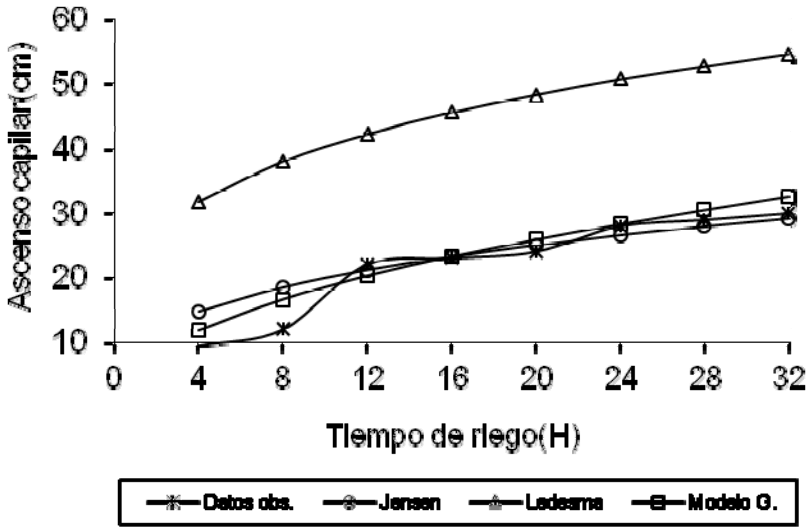


Figura 1. Ascenso capilar para un suelo franco arcilloso y un gasto de 2.5 LH-1 por metro.

Para el suelo franco arenoso, el modelo de Jensen (1983) tiende a sobrestimar el ascenso capilar observado, mientras que el modelo generado por Ledesma y Martínez (1995) predice con mayor precisión los datos observados.

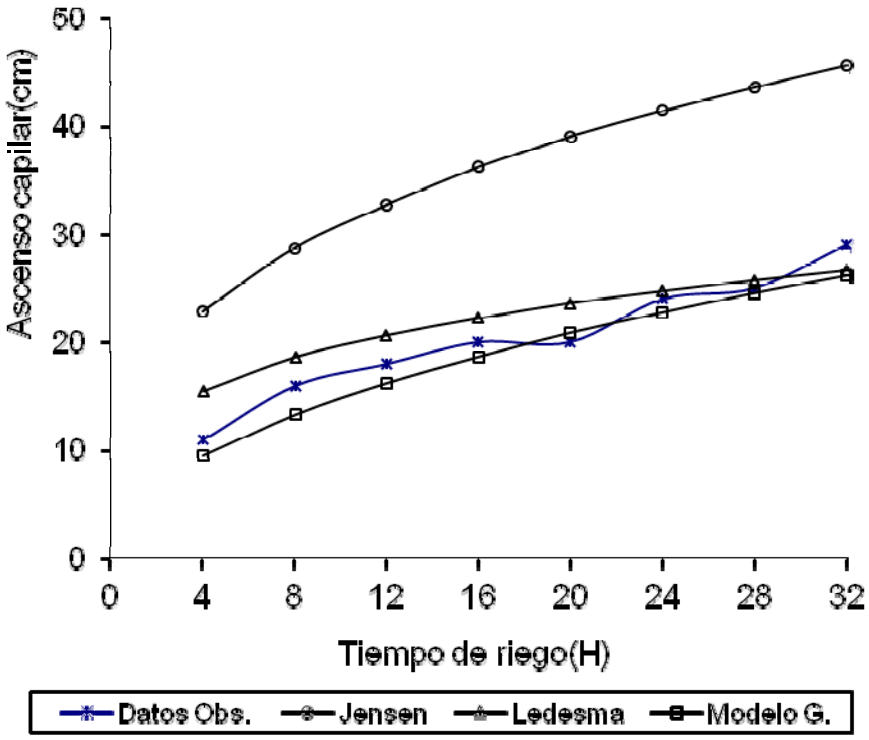


Figura 2. Ascenso capilar para la textura franco arenosa y Q=2.5 L H-1 por metro.

Máximo diámetro horizontal del bulbo de humedad:

El diámetro horizontal de los bulbos de humedad al igual que el ascenso capilar es sobreestimado por el modelo generado por Ledesma y Martínez (1995) para el suelo franco arcilloso y un gasto de 5.5 LPH por metro lineal de cintilla (Figura 3). En modelo de Jensen (1983) presenta mejor ajuste, sin embargo a medida que aumenta el tiempo de riego tiende a subestimar los datos observados.

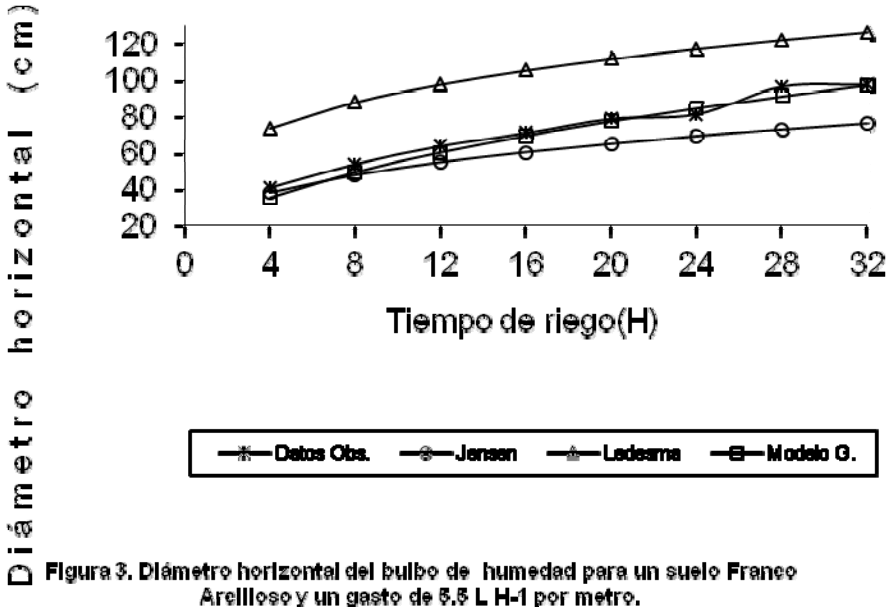


Figura 3. Diámetro horizontal del bulbo de humedad para un suelo Franco Arelilloso y un gasto de 5.5 L H-1 por metro.

Para el suelo franco arenoso, el modelo de Jensen(1983) sobreestima los datos observados, sin embargo el modelo de Ledesma y Martínez, predice bien hasta el movimiento horizontal hasta un tiempo de riego de 12 horas, después de este tiempo tiende a subestimar en comparación con los datos observados en campo esto para un gasto de 5.5 LPH por metro lineal de cintilla de goteo.

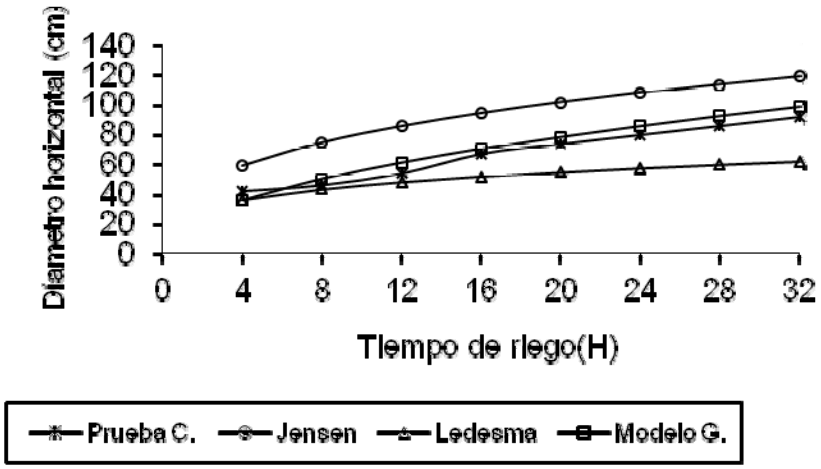


Figura 4.- Diámetro horizontal del bulbo de humedad para un suelo Franco arenoso y un gasto de 5.5 L H^{-1} por metro.

CONCLUSIONES

Para los dos tipos de textura y gastos estudiados los patrones de humedad fueron satisfactoriamente predichos por los modelos generados, los cuales presentaron el mejor ajuste con los datos de campo. De los modelos evaluados el modelo de Jensen (1983) predijo mejor el ascenso capilar y el diámetro de humedecimiento horizontal para el suelo franco arcilloso; sin embargo ambos patrones de humedad fueron predichos mejor para el suelo franco arenoso por los modelos de Ledezma y Martínez (1995). Tanto el diámetro horizontal como el ascenso capilar de los bulbos de humedad estudiados, fueron predichos mejor por los modelos generados a partir de las pruebas de campo.

BIBLIOGRAFIA

Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2000. Subsurface Drip Irrigation for alfalfa. 4th. Decennial National Irrigation Symposium. Pag. 373-378

Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2002_a. An efficient Irrigation Technology for alfalfa. Journal de Extension Vol. 40 Nº 3.

Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2002_b. Using subsurface drip irrigation for alfalfa. Journal of the American Water Resources.

Jensen, M.E. 1983. Desig and operation of trickle (drip) system. Soil moisture. Desing and operation of farm irrigation system. Revising printing. American Society of Agricultural Engineers, USA pp. 680.

Ledesma, L. D. y Martínez, E. R. 1995. Modelos para representar patrones de humedecimiento aplicando riego por goteo. Memoria del VI Congreso Nacional de Irrigación. Pp. 3.117 - 3.123

Phene C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Memorias del Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato México pag. 75-83

Philip J. R. 1971. General theorem on steady infiltration from surface sources with application to point and line sources Soil.Sci. Am. Proc. 35:867-871

Raats P.A.C. 1971. Steady infiltration from point sources, cavities and basins Soil Sci 35:689-694

Shock C., M. Sunders, B. Horton y E. Saunders. 2000. Adaptation of subsurface drip irrigation to alfalfa seed production. Malheur Experiment Station . Oregon State University.

Warrick A.W. 1974. Time-dependent linearized infiltration. I. point sources. Soil Sci. Soc. Am. J. 38: 383-386

Warrick A.W. Amoozegar-Far A.., Lomen D. O. 1979. Linearized moisture flow from line source with water axtraction. Trans. ASAE 7:549-553

Warrick A.W. 1985. Point and line infiltration-calculation of the wetted soil surface. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1581-1583

Zavala, T. M. y Ojeda, B. W. 1999. Un Modelo para Simular la Transferencia de Agua en Sistemas de Riego por Goteo. INGENIERIA 1-HDRÁULICA EN MÉXICO. Vol. XIV. No. 3. DEPFI-UNAM, IMTA. Pp. 55-63.

Zazueta, R. F. S. 1992. Dimensiones del Bulbo Húmedo. IUCRO IRRIGACIÓN. ICFA International, Inc. México. Pp. 3.5-3.17.

LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y EFICIENCIA EN EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA PARA LA ALFALFA EN RIEGO POR GOTEO SUSBSUPERFICIAL O SUBTERRÁNEO

Miguel Rivera González[1], Juan Manuel Cortez Jiménez[2], Alma Angélica Ortiz Avalos[2] y Gerardo Zazueta Encinas [2]

[1]CENID-RASPA, INIFAP. Km 6+500 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio Dgo. México E-mail: rivera.miguel@inifap.gob.mx 2 Campo Experimental Valle del Yaqui, Calle Norman E. Borlaug Km. 12, A.P. 515, C.P. 85000 Cd. Obregón Sonora. México

INTRODUCCIÓN

El riego por goteo susbsuperficial o subterráneo es sin duda en la actualidad uno de los sistemas de riego más eficientes en la aplicación del agua para la producción de alfalfa. Los primeros trabajos experimentales realizados para la producción de alfalfa datan de los años ochenta (Kruse e Israelí, 1987; Bui y Osgood, 1990) citados por Camp (1998). En México las primeras experiencias con el uso de este sistema de riego se realizaron en Baja California Sur (Meza, 1999) y posteriormente en la Región Lagunera (Rivera *et al* 2001). Los principales factores que se han estudiado con este sistema de riego son el espaciamiento entre líneas regantes (Phene, 1999; Alam *et al* 2000 y Montemayor *et a*l 2005), la profundidad de instalación (Kruse e Israelí, 1987; Phene, 1999; Shock *et al* 2000 y Alam *et al* 2000) o ambos factores (Phene, 1999; Alam *et al* 2000; Alam *et al* 2002a ; Alam *et al* 2002 $_b$), niveles de agua aplicada y funciones de producción (Neufeld *et al* 1998; Rivera, *et al* 2001; Rivera *et al* 2002; Rivera *et al* 2004), relaciones hídricas (Godoy *et al* 2003) así como la producción de semilla (Shock *et al* 2000; Shock *et al* 2001). El objetivo de esta trabajo de investigación fue realizar un análisis de la producción de forraje (materia seca), eficiencia en el aprovechamiento del agua y características hidráulicas del sistema de riego por goteo susbsuperficial para la producción de alfalfa de experiencias nacionales e internacionales.

MATERIALES Y METODOS

Los trabajos de investigación se agruparon en dos categorías: evaluaciones de un año y evaluaciones de dos o tres años. Los trabajos de investigación seleccionados con resultados de un año fueron los siguientes: Meza, 1999; Martínez *et al* 2003 y Montemayor *et* al 2006. De los trabajos de investigación que reportan resultados de dos o tres años se seleccionaron tres estudios realizados en los Estados Unidos (Neufeld, *et al* 1988 ; Phene, 1999 y Alam *et al* 2002) y dos realizados en México (Rivera *et al* 2002 y Godoy y Reyes, 2004). Las variables analizadas se dividieron en características del cultivo: variedad de alfalfa; características del

suelo: textura y características hidráulicas de las regantes tales como: tipo de emisor cintilla(c) o gotero (g), gasto del emisor (Qe), profundidad de instalación de las regantes (Pr), espaciamiento entre regantes (Er), separación entre emisores o goteros (Eg) y el gasto por metro lineal de regante (Q/m). Se analizaron como variables respuesta la producción de materia seca (Ms), el agua aplicada (Aa), la eficiencia en el aprovechamiento del agua (EAA) así como la frecuencia de la aplicación del riego.

Para los trabajos de investigación que reportan resultados de un año. La materia seca corresponde a la acumulada de 10 cortes. También para homogenizar resultados cuando los rendimientos se reportan en toneladas de forraje verde, estos se transformaron a toneladas de materia seca utilizando la siguiente relación 1: 5.3 es decir 5.3 kg de forraje verde equivalen a 1 Kg de materia seca. Debido a que algunos trabajos reportan los rendimientos de forraje como toneladas de alfalfa achicalada o forraje heno. En esta análisis se consideró que el forraje heno tiene un 15.5 % de humedad. y para transformar a materia seca se utilizó la siguiente ecuación:

$Ms = Fe* \{(100-Hi)/(100-Hf)\}$

Donde :

Ms = Materia seca (ton ha^{-1})

Fe = Forraje heno o alfalfa achicalada (ton ha^{-1})

Hi= corresponde al contenido de humedad del forraje heno en % (para este caso es del 15.5%)

Hf = el contenido de humedad de la materia seca en % (para esta caso es del 0 % de humedad).

El agua aplicada (Aa) la forman la lámina de riego aplicada (Lr) total anual + la precipitación pluvial durante el desarrollo del cultivo. La eficiencia en el aprovechamiento del agua (EAA) es el producto de dividir la producción de materia seca entre el agua aplicada (Aa). Es importante mencionar que las variables respuesta y características de las líneas regantes de los trabajos de investigación analizados, corresponden al mejor tratamiento estudiado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características hidráulicas de las regantes de trabajos de investigación realizados por un año se presentan en el Cuadro 1. La profundidad de instalación varía en un rango de 20 a 40 cm, el espaciamiento entre estas fluctúa entre 75 y 80 cm, con una separación entre emisores de 20 a 30 cm. El gasto del emisor oscila entre 0.9 y 1.3 L h^{-1} dando un gasto por metro lineal de 3 y 3.7 L h^{-1}. Al analizar las variables respuesta que se presentan en el Cuadro 2, la mayor producción de materia seca y eficiencia en el aprovechamiento del agua fue obtenida por Martínez *et al* (2003) con un espaciamiento entre regantes de 75 cm. y una profundidad de

instalación de 25 cm., estos rendimientos fueron obtenidos también con una mayor cantidad de agua (144.4 cm). Otro aspecto importante que impacta la producción de materia seca es la variedad de alfalfa utilizada, al respecto Meza (1999) encontró diferencias entre variedades hasta de de 2.2 ton ha^{-1} de materia seca por año (11.7 ton ha^{-1} por año de forraje verde) producto de 11cortes.

Cuadro1.- Características hidráulicas de las regantes de trabajos de investigación realizados por un año.

Autor y año	Pr (cm)	Tipo g ó c	Ep (mm)	Er (cm)	Eg (cm)	Qe (L h^{-1})	Q/m (L h^{-1})
Meza, 1999	20	c	0.375	80	20		
Martínez *et al* 2003	25	c	0.304	75	30	1.1	3.7
Montemayor *et al* 2006	40	c	0.250	80	30	0.9	3.0

Pr = profundidad de instalación; c= cintilla de goteo; g = goteros insertados en tubería de polietileno rígida; Ep = espesor de pared; Er = espaciamiento entre regantes; Eg = espaciamiento entre emisores; Q=gasto del emisor y Q/m= gasto por metro lineal de cintilla.

Cuadro 2.- Producción de materia seca (Ms.), agua aplicada (Aa). eficiencia en el aprovechamiento del agua (EAA), textura del suelo y frecuencia del riego en evaluaciones de un año.

Autor y año	Aa (cm)	Ms (ton ha^{-1})	EAA Kg m^{-3}	Variedad	Textura del suelo	Frecuencia del riego
Meza, 1999	140	32.9	2.35	5888	Franco	Cada 5 y 6 días
Martínez *et al* 2003	144.4	35.9	2.49		Migajón arcillo arenoso y migajón arcilloso	Tres veces por semana (Lunes, Miércoles y Viernes)
Monte mayor *et al* 2006	116	24.8	2.13	WL-712	Franco arcillo limoso	Cada tercer día

En los trabajos de investigación donde se reportan resultados de dos o tres años de evaluación (Cuadros 3 y 4), la profundidad de instalación de las regantes fluctúa entre 30 y 50 cm., con un espaciamiento entre regantes de 70 y 100 cm.. El espaciamiento entre emisores oscila en un rango de 20 y 100 cm. y el gasto del emisor o gotero varía de 0.5 a 2.3 L h^{-1}. Al respecto Phene (1999) menciona que cuando las regantes se instalaron a una profundidad de 45 cm se presentan afloramientos de la humedad en la superficie del suelo con un gasto de los emisores

de 2.0 L h^{-1} en un suelo de textura arcillo limosa, al respecto Casaño (1999) recomienda instalar las regantes a una profundidad de 30 a 50 cm. en riego por goteo subterráneo; en otro estudio realizado por Lamm (2003) donde evaluó 4 profundidades de instalación de las regantes (20, 30, 40, 50 y 60 cm.) para la producción de maíz de grano en un estudio realizado por cuatro años, encontró que los mayores rendimientos se obtuvieron con la profundidad de instalación de 40 cm., también menciona que en los tratamientos donde se instalaron las regantes a una profundidad de 20 y 30 cm. se presentaron afloramientos de la humedad en la superficie del suelo. En el estudio realizado por Alam *et al* 2002 conducido por 3 años no encontró diferencia significativa en la producción de alfalfa instalando las regantes a 30 y 45 cm de profundidad. Para los dos trabajos de investigación realizados en la Región Lagunera (evaluaciones de 2 ó 3 años) se obtuvo una eficiencia en el aprovechamiento del agua de 1.5 ton ha^{-1} de materia seca por metro cúbico de agua aplicada para riego por goteo subterráneo y 0.8 ton ha^{-1} de m.s. por metro cúbico de agua aplicada para riego por gravedad. La mayor producción de materia seca fue obtenida en el trabajo realizado por Rivera *et al* (2002) de 23 ton ha^{-1} de materia seca promedio de dos años de evaluación, con un espaciamiento entre regantes de 70 cm. este espaciamiento es similar al utilizado por Martínez *et al* (2002) de 75 cm. estos resultados coinciden con los reportados por Montemayor *et al* (2006) quien obtuvo un incremento de materia seca con el espaciamiento entre líneas regantes de 80 cm. al compararlo con el de 100 cm., comenta que en el menor espaciamiento entre regantes favorece un mayor traslape entre los bulbos de humedecimiento y por lo tanto una mayor uniformidad de distribución del agua y una mayor disponibilidad de esta por la planta.

Cuadro 3.- Características hidráulicas de las regantes de trabajos de investigación realizados por dos o tres años de evaluación

Autor y año	Tipo g ó c	Pr (cm)	Ep (mm)	Er (cm)	Eg (cm)	Qe (L h^{-1})	Q/m L h^{-1}	Textura	Frecuencia del riego
Neufeld *et al* 1988	c	45	0.375	91	60.1	2.3	3.8	Limosa	Dos veces al día
Phene, 1999	g	41	20	102	102	2	2.0	Arcillo limosa	Abatimiento de 1 mm. de ETc.
Alam *et al* 2002	c	45	0.175	102	60.1	1.4	2.3	Franco arcillosa	
Rivera *et al* 2002	c	30	0.375	70	20	0.5	2.5	Franca	Dos veces por semana
Godoy y Reyes, 2004	c	50	0.375	100	30	0.6	2.1	Franca a Arcillosa	Cada tres días

c= cintilla de goteo; g= goteros insertados en tubería de polietileno rígida; Pr = profundidad de instalación; Ep = espesor de pared; Er = espaciamiento entre regantes; Eg = espaciamiento entre emisores; Qe=gasto del emisor y Q/m= gasto por metro lineal de cintilla.

Al comprara el riego por goteo subsuperficial contra el de gravedad se tienen ahorros de agua de 13.8 a 46.5 cm de lamina de riego por año, siendo los incrementos menores cuando se compara contra aspersión (12.9 cm). También los incrementos de materia seca oscilan de 3.3 a 8.8 ton ha^{-1} de materia seca por año al compararlo contra el riego por gravedad, los cuales son también inferiores cuando se compara contra aspersión (0.6 ton ha^{-1} de materia seca).

Las mayores eficiencias en el aprovechamiento del agua de 2.9 a 3 ton/ha de m.s./m3 de agua aplicada, promedio de dos o tres años de investigación se obtuvieron en los trabajos de investigación realizados en los Estados Unidos (Al sur de Garden City Kansas y Lovelock, Nevada), las altas eficiencias se deben a las altas producciones obtenidas producto de 3 a 5 cortes durante el año en un período de 5 meses (Abril a Septiembre), este bajo número de cortes en comparación con los 10 a 11 que se dan en los trabajos de investigación realizados en la Región Lagunera es debido a que en estas regiones por condiciones de clima la alfalfa entra en dormancia.

Cuadro 4.- Agua aplicada (Aa), materia seca (Ms) y eficiencia en el aprovechamiento del agua promedio (EAA) de 2 o 3 años de estudio.

Autor y año	Aa (cm)		Ahorro (cm)	Ms (ton ha^{-1})		Inc.. (ton ha^{-1})	EAA	
	G-SUB	G ó A.		G-SUB	G ó A		G-SUB	G ó A
Neufeld *et al* 1988	58 (promedio del 75,100 y 125 % de ET)			17.3 (promedio de 3 cortes)			2.9	
Phene, 1999	126.2	140 (G)	13.8	17.2	13.9	3.3	1.4	1.1
Alam *et al* 2002	60.9	74.7 (A)	13.8	18.4	17.8	0.6	3.0	2.4
Rivera *et al* 2002	133	170 (G)	37	23	14.2	8.8	1.55	0.83
Godoy y Reyes, 2004	108.2	153.8 (G)	46.5	16.1	12.0	4.1	1.5	0.77

G-SUB = goteo subsuperficial o subterráneo, G= riego por gravedad y A= riego por aspersión (pivote central), Inc = incremento de rendimiento

CONCLUSIONES

- Al comparar el riego por goteo subterráneo contra el riego por gravedad se tienen incrementos de materia seca de 3.3 a 8.8 ton/ha por año y ahorros de agua de 13.6 a 46.5 cm. de lámina de riego por hectárea por año.
- La eficiencia en el aprovechamiento del agua en riego por goteo subterráneo obtenida en estos estudios varía en un rango de 1.4 a 3.0 ton/ha de materia seca por metro cúbico de agua aplicada.
- Tanto en las evaluaciones realizadas por un año como en los estudios de dos o tres años, la mayor producción de materia se ha obtenido con espaciamientos entre regantes de 70 a 75 cm. en suelos de textura franca, migajón arcillo arenoso y migajón arcilloso. Lo anterior se debe a que con este espaciamiento entre regantes se propicia un mayor traslape entre estas, propiciando una mayor uniformidad de distribución y disponibilidad de agua para el cultivo.
- La profundidad de instalación de las regantes más apropiada para la producción de la alfalfa varía en un rango de 40 a 50 cm.
- Se han encontrado incrementos en rendimiento de 2.2 ton de materia seca por año (11.7 ton ha^{-1} por año de forraje verde) dependiendo de la selección de la variedad de alfalfa utilizada.
- Las mayores eficiencias en el aprovechamiento del agua de los trabajos de investigación realizados en los Estados Unidos, se deben a una mayor producción de materia seca obtenida por corte.
- La mayor producción de materia seca (23 ton ha^{-1} por año) promedio de dos años de evaluación se obtuvo aplicando una cantidad de agua equivalente al 80% de la evapotranspiración de referencia (133 cm. por año) restando a esta la precipitación pluvia,l con espaciamientos entre regantes de 70 cm. para un suelo de textura franca.
- Cuando las regantes se instalan a una profundidad de 30 cm en suelos de textura limosa a menudo se presentan afloramientos de la humedad en la superficie del suelo.
- Los mayores rendimientos de materia seca por año se obtuvieron con frecuencias de riego de 2 a 3 veces por semana, gasto del emisor de 0.5 a1.1 lph y un espaciamiento entre emisores de 20 a 30 cm.

BIBLIOGRAFIA

Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2000. Subsurface Drip Irrigation for alfalfa. 4th. Decennial National Irrigation Symposium. Pag. 373-378

Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2002. An efficient Irrigation Technology for alfalfa. Journal de Extension Vol. 40 Nº 3.

Alam M., T.P. Trooien, D.H. Rogers y T.J. Dumler. 2002. Using subsurface drip irrigation for alfalfa. Journal of the American Water Resources.

Camp C.R. 1998. Subsurface drip irrigation: a Review Transaction of ASAE . vol 41(5) pág.1353-1367

Casaño, C. 1999. El riego subterráneo y sus prespectivas. 1º Foro Internacional Sobre Financiamiento para la Modernización de las Areas de Riego. Hermosillo Sonora México.

Godoy A., C., G. Pérez A., E. Torres C.A., J. Hermosillo L. y J. Reyes I. 2003 Uso de agua producción de forraje y relaciones hídricas en alfalfa con riego por goteo subsuperficial. Agrociencia (37) 107-115

Godoy A. C. e I. Reyes J. 2004. Fertirriego en la alfalfa. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Pag. 212-216.

Lamm. F. 2003. KSU research for corn production using SDI: 14 years of progress.KSU Northwest Research-Extension Center 105 Experiment Farm Road.Colby, Kansas.

Meza C., J.A. 1999. Primer año de evaluación de variedades de alfalfa con riego por goteo. Memorias del Cuarto Simposium Internacional de Ferti-irrigación. Guadalajara Jalisco México pag. 197

Neufeld J.,J. Davison, D. Breazeale y G. Munk 1998. Subsurface drip irrigation of alfalfa in Nevada. California/Nevada Alfalfa Simposium, Reno Nevada.

Phene C. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Memorias del Primer Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León Guanajuato México pag. 75-83

Rivera G., M. I. Orona C., I. Sánchez C., I. Macías R., J. Martínez S. y J. Estrada A. 2001. Obtención de una función de producción del agua para el cultivo de alfalfa mediante riego por goteo subsuperficial(cintilla de goteo) en la Región Lagunera. Memorias del XI Congreso Nacional de Irrigación (ANEI). Guanajuato. Guanajuato México. Pág. 165-168

Rivera G., M. y J. Estrada A. 2002. Producción de alfalfa mediante riego por goteo subterráneo (dos años de evaluación). Memorias del XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón Coah. México.

Rivera G.,M., I. Sánchez C. y J. Estrada A. 2002. Alfalfa production using subsurface drip irrigation. 24Th International Irrigation Show. San Diego California.

Rivera G., M., J. Estrada A., I. Orona C. y G. González C. 2004. Funciones de producción hídricas para la alfalfa (*Medicago sativa*.) en riego por goteo subsuperficial o subterráneo. Memorias de la XVI semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Pag. 642-646.

Shock C., M. Sunders, B. Horton y E. Saunders. 2000. Adaptation of subsurface drip irrigation to alfalfa seed production. Malheur Experiment Station . Oregon State University.

Shock C.C., E. B.G. Feibert, F.L. Pettet y A.M. Sadowski. 2001. Relationship between Water Stress and Seed Yield of two drip-irrigated alfalfa varieties. Malheud Experiment Station. Oregon State University.

SISTEMA PARA PROGRAMAR Y CALENDARIZAR EL RIEGO DE LOS CULTIVOS EN TIEMPO REAL (SIPRO-RIEGO)

Miguel Servin Palestina[1], Guillermo Medina García[1], Alfonso Serna Perez[1], Ricardo A. Sánchez Gutierrez[1]

[1]INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. *servin.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola consume más del 80 por ciento del agua disponible a nivel mundial. En México se utiliza el 77%, con 6.3 millones de hectáreas bajo riego en las que la eficiencia global es menor al 50 por ciento (Sánchez y Catalán, 2006). La agricultura siempre ha sido una depredadora de los recursos hídricos, esto se debe al desperdicio de agua que se presenta aun en sistemas tecnificados; ésto debido a que se desconocen los requerimientos hídricos de los cultivos.

En el estado de Zacatecas se cuenta con un clima semi-seco con precipitación media anual de 400 - 500 mm y una evaporación potencial de 1,700 – 2,200 mm al año. Zacatecas se sitúa en valores con un alto déficit evapotranspirativo (Sánchez 2006), con base en esto se hace necesaria la utilización de riego para los cultivos, sin embargo, el tener un sistema de riego tecnificado no garantiza el ahorro de agua si no se hace un buena programación de los requerimientos hídricos (Servin 2007).

La tecnificación del riego plantea tres preguntas básicas: cuánto, cuándo y cómo regar los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua (Servin 2007). Este estudio se centra en las dos primeras interrogantes, es decir, en la cuantificación de las demandas hídricas del cultivo y la determinación del momento oportuno para la aplicación de los riegos. Lo ayudará a un ahorro de más del 40% del agua aplicada por los productores de chile mirasol. Las respuestas a estas preguntas constituyen lo que se conoce como el programa o calendario de riegos (Servin 2007).

La programación de los riegos de los cultivos normalmente se ejecuta sin soporte técnico alguno con base únicamente a la experiencia de los usuarios, razón por la cual se requiere una mayor sistematización y difusión de las técnicas disponibles para realizarla de una manera adecuada, aprovechando para ello la red de estaciones agrometereológicas automatizadas en Zacatecas. Este trabajo tiene el objetivo de desarrollar un programa computacional en línea para calcular las demandas de agua y calendarizar el riego de los cultivos de frijol y chile en

Zacatecas y proveer de información básica a productores, técnicos e investigadores sobre las demandas de agua y programación del riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

El software se realizó para plataforma WEB bajo un lenguaje de programación muy potente como lo es el PHP que, junto con HTML, permite crear sitios WEB dinámicos, que pueden utilizarse en cualquier computadora de escritorio o portátil conectada a internet, Este software permite obtener de manera integral el calendario de riego que consta de fecha de riego, lamina de riego y tiempo de aplicación de la lámina de riego para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo.

La metodología se basa en el balance hídrico del perfil del suelo considerando parámetros climáticos, aportaciones de agua de riego y lluvia como principales entradas, y demanda evapotranspirativa del cultivo como su principal salida (Jensen y Robb, 1970). La parte fundamental del balance es la determinación de la evapotranspiración (mm) y datos de precipitación, los cuales son obtenidos en la red de 36 estaciones agroclimáticas administrada por el INIFAP en Zacatecas. Esta base de datos es consultada por el programa en tiempo real para realizar dicho balance.

Para utilizar el software es necesario registrarse, de manera gratuita, para tener un nombre de usuario y contraseña.

Como pantalla principal se muestra el mapa de la red de estaciones agroclimáticas Figura 1, donde el usuario seleccionará la estación más cercana a su predio.

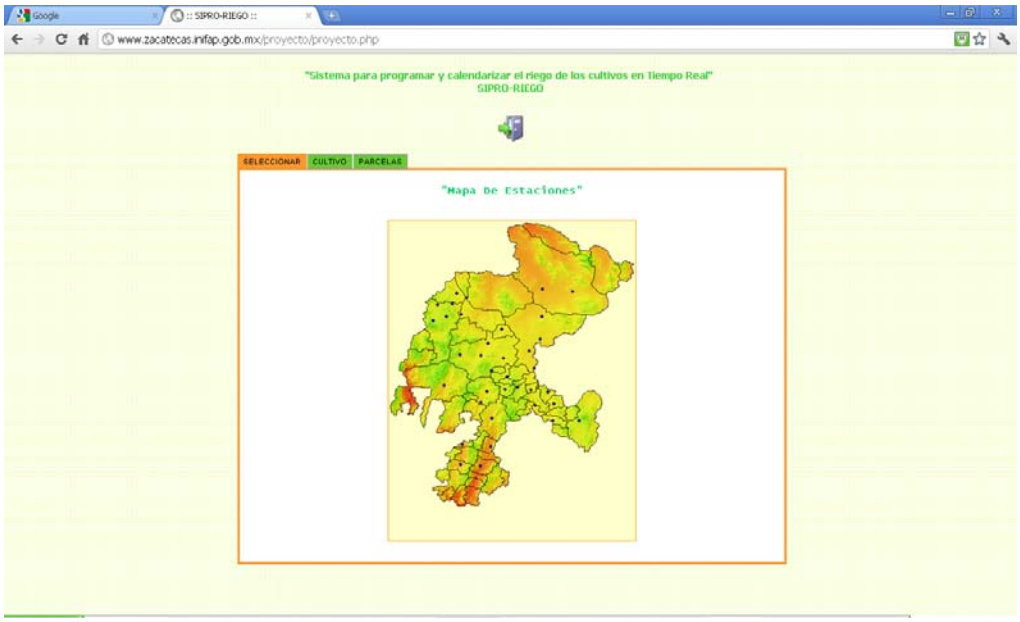


Figura 1. Selección de estación agroclimática para consulta de datos

A continuación se solicitaran los datos de entrada (Figura 2) divididos en tres secciones 1) Datos generales del cultivo: donde se muestra la estación seleccionada, nombre de la parcela que servirá de identificador para consultar el calendario cuando vuelva a entrar, cultivo, fecha de siembra o trasplante, así como el ciclo del cultivo en días 2) Datos de suelo y manejo de abatimiento: aquí se proporciona la textura del suelo o los datos de capacidad de campo y punto de marchites permanente, profundidad radicular o de suelo para determinar la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo y también se captura el porcentaje de abatimiento para obtener un valor crítico de humedad, lo cual servirá como criterio para regar o no regar. 3) Datos sobre el sistema de riego: que se divide en dos partes, riego por multicompuestas y riego por goteo. Para ambos casos se solicita información para obtener la taza horaria, es decir, la cantidad de agua que aplica el sistema en una hora, para multicompuerta se solicita únicamente el gasto del sistema y para cintilla se solicita el espaciamiento entre líneas regantes (m), espaciamiento del emisor (m) y gasto del mismo en LPH. Para determinar la lámina neta se solicita la eficiencia del sistema y superficie a regar. Para facilitar el uso del programa se incluyen textos de ayuda que describen conceptos y variables de entrada y salida.

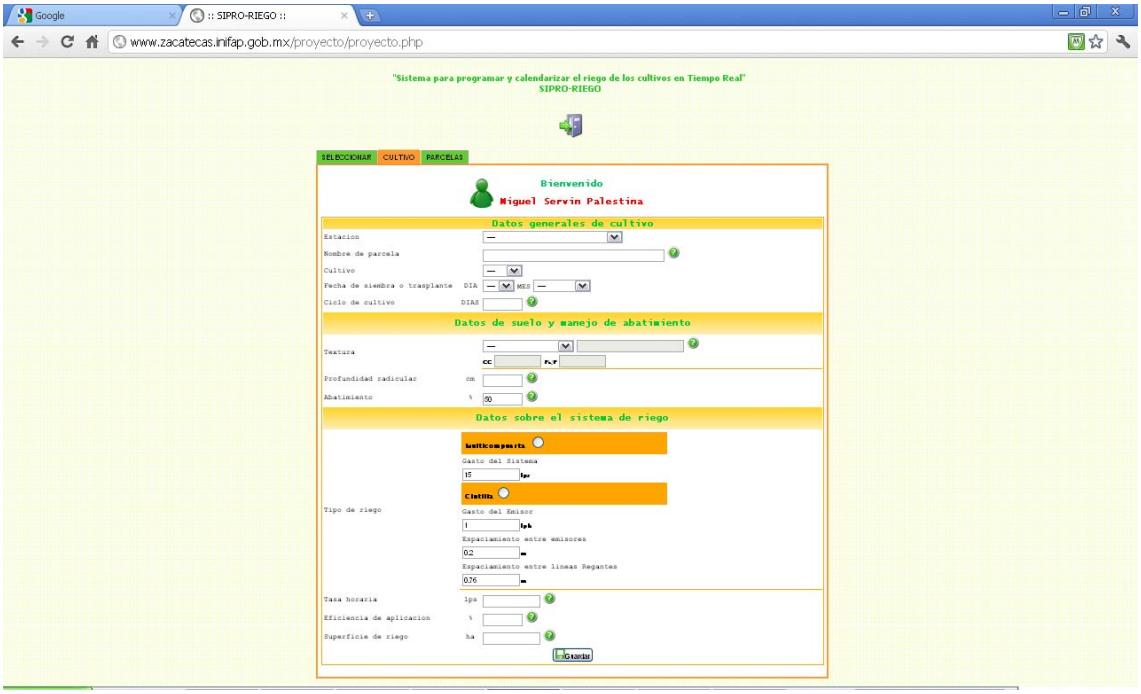


Figura 2. Datos de entrada

Una vez proporcionados todos los datos se hacen los cálculos del balance con base en la siguiente ecuación

$$\theta_i = \theta_{i-1} + R_i + Pe_i - ETr_i$$

Donde:

θi = Contenido de agua del suelo en un día particular.

θi-1 = Contenido de agua del día previo.

$R_{i,}$ = Riego dado.

Pe_i = Precipitación efectiva.

Etr_i = Evapotranspiración del cultivo, que es la evapotranspiración potencial consultada en la estación multiplicada por el coeficiente del cultivo (Kc), que ya está definido para cada cultivo en este software.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como datos de salida el software (Figura 3) proporciona, por ser un software en validación, 15 columnas de datos para revisar la consistencia de los cálculos y a continuación se describen los más importantes para el usuario los cuales se mostrarán como reportes.

• Fecha: Día que se va a regar de acuerdo a la fecha de trasplante.

• Lámina de riego: La cantidad de agua con base en el balance sin considerar el sistema de riego.

• Lámina bruta: Cantidad de agua que se aplicaría de acuerdo a la eficiencia del sistema.

• Tiempo: Duración del riego en horas y en minutos de acuerdo a los datos proporcionados en cuanto a características de la cintilla o goteo.



Figura 3. Reporte del calendario de riego

También se muestra la base de datos de las parcelas registradas con la finalidad de no cargar los datos de entrada cada vez que se tenga acceso al software donde podrá encontrar el botón de calcular, agregar, editar y eliminar parcela (Figura 4).

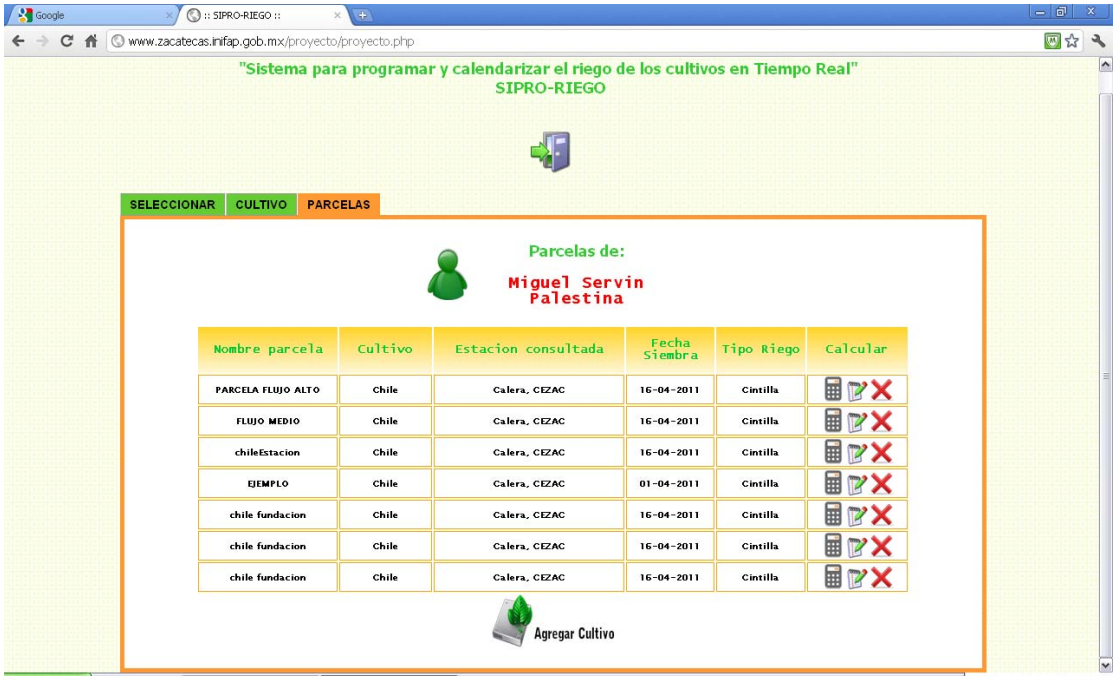


Figura 4. Gráficos del balance de humedad en el suelo y precipitación.

CONCLUSIONES

La programación y calendarización del riego en tiempo real, da un acercamiento más preciso del comportamiento real de la humedad en el suelo lo cual auxilia en la toma de decisiones con respecto a cuándo? y cuánto? regar con mayor precisión.

El software es una herramienta útil para la mayoría de los usuarios del riego que no realizan algún tipo de medición del estado hídrico del suelo o las plantas para decidir cuándo y cuánto regar sus cultivos. Además de los usuarios del riego, la aplicación aquí descrita puede utilizarse con fines didácticos por maestros y estudiantes para entender mejor los principios teóricos involucrados en su desarrollo; así como por investigadores para ayudar a establecer posibles acciones de investigación orientadas hacia la definición de tratamientos de riego o hacia el mejoramiento de las técnicas utilizadas.

BIBLIOGRAFIA

Jensen M.E., D.C.N. Robb. 1970. Scheduling irrigations using climatecrop- soil data. Journal of the Irrigation and Drainage Division, ASCE, 96(IR1): p 25-38.

Sánchez C., I.; Catalán V,. E.A.; and Villa C., M.M. 2006. Evapotranspiration modeling for irrigation purposes. Chapter book. In. Modeling and Remote Sensing Applied to Agriculture. pp. 71 – 89. USA – Mexico. USDA ARS – INIFAP.

Servin, Miguel "Programa para calcular demandas de agua y calendarizar el riego en los cultivos" (Tesis de licenciatura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Torreón Coah. México 2007).

RESPUESTA DEL TOMATE SALADETTE, AL USO DE ALGAS MARINAS Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS, BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS

Moises Guillen-Milina[1], César Márquez-Quiroz[2,4*], Pedro Cano-Ríos[3], Alejandro Moreno-Reséndez[3], Sayani Teresa López-Espinosa[2,4,] Armando Edgar Hernandez-Cruz[2], Ulises Santiago-López[2], Amelio Eli morales-Morales[1].

[1]Estudiante de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez Km 2 y Carretera a Santa Fe S/N CP 27000. Torreón, Coah. [2]Posgrado, UAAAN. [3]UAAAN. [4]División Académica de Ciencias Agropecuarias, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km. 25 Carretera Villahermosa-Teapa, Villahermosa, Tabasco. México. **Autor para correspondencia* (cesar_quiroz23@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Peralta *et al*., 2005) ocupa el tercer lugar en cuanto a producción mundial, siendo la hortaliza que más se cultiva en condiciones protegidas, se consume en todo el mundo y alcanza precios elevados en el mercado internacional en ciertas épocas del año (Márquez *et al*., 2009). En México, el tomate es la segunda especie hortícola más importante por superficie sembrada, en sistemas protegidos superan las 2,000 ha, donde se alcanzan rendimientos entre 100 y 500 t ha^{-1} $año^{-1}$, en función del nivel de tecnificación del invernadero (Sandoval, 2005). A pesar de cultivarse en casi toda la República Mexicana, siete estados concentran, en promedio, el 64.3 % de la producción, destacando Sinaloa, seguido de Baja California Norte, Michoacán, Zacatecas, Jalisco, Baja California Sur y San Luis Potosí (SIAP, 2011). La producción orgánica es una alternativa para consumidores que prefieren alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, inocuos y con un alto valor nutricional. Preferentemente, la producción de tomate orgánico en México se efectúa en Baja California Sur (Navejas, 2002), y alcanza un precio de hasta 5.84 veces mayor que el convencional. Producirlo en invernadero, aumentaría los rendimientos y por ende el beneficio económico para el productor. Sin embargo, es necesario un sustrato, que además de actuar como soporte, proporcione los elementos nutritivos que satisfagan la demanda del cultivo. Una alternativa contra el uso de fertilizantes sintéticos puede ser el compost (C) y el vermicompost (VC), los cuales al mezclarse con medios inertes, como la arena, mejoran sus características físicas y químicas evitando la hipoxia. Por lo anterior, el experimento se estableció para evaluar la respuesta al uso de sustratos orgánicos en la calidad de tomates saladette cv. Cuauhtémoc y cv. Kickapoo, bajo condiciones protegidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló durante el ciclo agrícola P-V 2011, en la Comarca Lagunera (101º 40' y 104º 45' de longitud oeste y 25º 05' y 26º 54'de latitud norte), en uno de los invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 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. Con ventanas laterales de 1.20 m de alto, cubiertas con acrílico enrollable y protegías con malla antiáfido (Malla Plas®). Se utilizaron semillas de tomate saladette - Cuauhtémoc y Kickapoo (Harris Moran®) con hábito de crecimiento indeterminado y se evaluaron cuatro sustratos (mezclas de arena, compost y vermicompost) en macetas de plástico negro, tipo vivero calibre 500, de 18 L: S1 = Arena + solución mineral **(**testigo); S2 = Arena + Algas Marinas; S3 = Arena + Compost + Vermicompost (2:1:1 v:v) + té de vermicompost, S4 = Arena + compost + Vermicompost (2:1:1 v:v) + Aplicación de algas marinas. Para la dilución del té de VC se utilizó agua de la llave en relación 1:3 y se acidulo con ácido cítrico ($C_6H_8O_7*H_2O$) 5 mM, grado alimenticio, a razón de 1.2 g•L^{-1}. Previo a la preparación de las mezclas, la arena se lavó y esterilizó con una solución de NaClO 5 %. En total se generaron ocho tratamientos, producto del arreglo factorial 2 x 4 (Factor A genotipos y Factor B sustratos) y se distribuyeron en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, con una maceta como unidad experimental. La solución nutritiva empleada en el testigo fue la recomendada por *Fernández y Camacho* (2008) a la cual se le agregaron microelementos quelatados (Maxiquel multi FeZnMnB 579 EDDHA®, en dosis de 1.15, 0.49, 0.16 y 0.16 mg L^{-1}, respectivamente). Según la etapa fenológica del cultivo se aplicaron de 0.5 a 1.5 L maceta $día^{-1}$, distribuidos en dos riegos, el volumen final aplicado fue de 171.5 L $maceta^{-1}$.

Los sustratos (C y VC) se prepararon a partir de estiércol bovino, durante un periodo de tres meses, para el VC se utilizaron lombrices (*Eisenia fétida)*. Las características químicas de los sustratos orgánicos se presentan en el cuadro 1. El té de VC se elaboró de acuerdo a la metodología de Edwards *et al*. (2010), con ligeras modificaciones para reducir las sales solubles contenidas en el VC sólido, como se describe a continuación: para eliminar el exceso de cloro que se utiliza para potabilizar el agua, en un tambo de plástico de 60 L se colocaron 45 L de agua de la llave y se generó turbulencia durante tres horas con una bomba de aire (BIOPRO: BP9891. TIRAY TECHNOLOGY CO LTD®). Por separado, se colocaron 4.5 kg de VC en una bolsa de plástico tipo red y ésta se introdujo en un recipiente de 20 L con agua de la llave durante 5 min para lavar el exceso de sales. Luego se colocó la bolsa con el VC dentro del tanque con agua previamente aireada. Finalmente, se agregaron 40 g de piloncillo como fuente

de carbono soluble, 25 mL de una fuente de nitrógeno orgánico, fósforo orgánico y potasio orgánico (Gregalis®, 8 % N, 10 % P, 8 % K, Agroquímicos Versa S. A. de C. V. ®) y 10 ml de ácidos húmicos y calcio (Cazanelli®, 4 % Ca, Agroquímicos Versa S. A. de C. V. ®). La mezcla se fermentó por 24 h con la bomba de aire encendida. La siembra se realizó el 6 de marzo de 2011, en charolas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato Peat moss (Premier Promix PGX®). El trasplante se efectuó el 9 de abril, y las macetas se acomodaron a doble hilera con arreglo en "tresbolillo", con una separación de 1.6 m entre hileras y un espaciamiento de 30 cm entre macetas, para una densidad de 4.2 plantas m^{-2}. El agua de riego presentó una CE de 1.05 dS m^{-1}, con una relación de absorción de sodio (RAS) de 2.18, pH 8.75 y se clasificó como C1S1, de bajo riesgo de salinización y alcalinización (Ayers y Westcot, 1994). Las plantas fueron guiadas a un solo tallo, eliminando los brotes axilares, y tutoradas con rafia. Diariamente entre las 11:00 y 13:00 h, se estimuló mecánicamente la polinización con un vibrador eléctrico. La cosecha de frutos se realizó del primer al decimo racimo para un total de diez cortes, que iniciaron a los 75 días después del trasplante (ddt). Las variables evaluadas fueron: peso el fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), sólidos solubles (SS), número de frutos por racimo (FR), espesor de pulpa (EP), número de lóculos (NL) y rendimiento (R).

Cuadro 1. Análisis químico de la arena, compost, vermicompost y té de vermicompost. 2011.

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Zn	Mn	pH	CE
Material	(mg kg^{-1})										($dScm^{-1}$)
C	118.3	42.0	614.6	98.0	85.4	3.2	7.79	5.12	4.29	8.5	6.7
VC	48.8	38.7	361.8	258.0	25.5	194.8	3.9	1.45	3.71	8.2	2.4
A	1.6	11.2	102.5	48.0	4.6	0.16	5.78	0.9	4.58	7.5	0.65
TVC	188	16.4	181	410.0	18.9	112.8	2.4	0.52	1.58	8.4	4.2

C = compost; VC = vermicompost; A = arena; TVC = té de vermicompost.

Para registrar la temperatura ambiental (° C) y la humedad relativa del ambiente se usó un termómetro digital (Modelo 1452, Taylor®). En el peso del fruto (PF) se utilizó una balanza digital (Modelo Scout Pro 200 X 0.1 g, OHAUS®), para el diámetro (polar y ecuatorial: DP y DE) y el espesor del pericarpio (EP) se usó un vernier digital (Modelo CALDI-14388, Truper®), en los sólidos solubles (SS) un refractómetro portátil con compensación de temperatura (0-32 °Brix, VRW®). 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 $DMS_{(0.05\ \%)}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de 144 ddt, la temperatura máxima y mínima promedio en el invernadero fluctuó entre 17.4 y 36.9 °C, respectivamente, mientras que la humedad relativa máxima y mínima promedio osciló entre 20 y 79 %, respectivamente. Por lo anterior, y de acuerdo con Casanova *et al*. (2003) estos factores no afectaron la fructificación ni el desarrollo del cultivo, pues estos valores se encuentran dentro de los límites permisibles (35 a 40 °C valores máximos y 10 a 15 °C valores mínimos, mientras que la humedad relativa fue < 80 %) para que se produzca una fructificación adecuada (Maroto, 2002). De los ANDEVA's aplicados se determinó que, para los genotipos sólo se registró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en NF y DE– y el resto de las variables –PF, DP, NL, EP, SS Y R – resultaron estadísticamente iguales. Por su parte los sustratos registraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para DE y EP, el resto – DP, PF, SS, NF, NL Y R –fueron estadísticamente iguales. Finalmente para la interacción genotipo x sustrato – que corresponden a los ocho tratamientos evaluados - resultó significativo ($P \leq 0.05$) para Diámetro Ecuatorial (DE) y Espesor de pulpa (EP), el resto de las variables – PF, NF, DP, NL, SS y R - resultaron estadísticamente iguales. Como resultado de la aplicación de la prueba de comparación de medias de $DMS_{(5\%)}$, en el cuadro 2 se presentan los valores promedio y las diferencias estadísticas entre los genotipos, los sustratos y las interacciones genotipos x sustratos. Con respecto a la concentración sólidos solubles los frutos de tomate del genotipo Cuauhtémoc superaron a los frutos del genotipo Kickapoo, el mayor contenido de azúcares fue favorecido por el sustrato S4 [(Arena + C + VC (2:1:1 v:v) + la aplicación de Algas Marinas] el cual obtuvo una concentración de 4.8 °Brix. Y en el genotipo Kickapoo con el mismo sustrato S4 [(Arena + C + VC (2:1:1 v:v) + la aplicación de Algas] alcanzo un valor de 4.32 °Brix.

Adicionalmente, para la interacción genotipo x sustrato, la combinación del genotipo Cuauhtémoc y Kickapoo, con cualesquier sustrato (S1 – S4) la concentración de sólidos solubles resultó estadísticamente igual y la interacción Cuauhtémoc x S1 (arena + solución mineral) registró el menor con 4.03 °Brix, esta concentración se incrementó en los sustratos con abonos orgánicos + la aplicación de algas, con lo cual se fortalece la hipótesis de que la aplicación de algas marinas si incrementan el desarrollo de frutos de tomate con mayor contenido de sólidos solubles, lo anterior debido a que Diez (2001) ha establecido que el valor óptimo para tomate, con fertilización tradicional, ya sea para procesado industrial o para consumo en fresco, es de 4 °Brix. La mayor concentración de sólidos solubles en los sustratos orgánicos, registrada en el presente experimento, en parte se puede deber a que los sustratos que incluyeron abonos orgánicos presentaron mayores valores de CE (cuadro 2), lo cual concuerda con lo establecido por Dorais *et al*. (2001) quienes han establecido que al

incrementarse la salinidad en el medio de crecimiento radical se incrementa el contenido de sólidos solubles de los frutos.

Cuadro 2. Valores promedio y diferencia estadística de las variables evaluadas en genotipos de tomate, desarrollados con abonos orgánicos bajo condiciones de invernadero. 2011.

T		PF (g)	DP	DE (cm)	EP	NF	NL	SS (°Brix)	R (kg m^{-2})
	Genotipos								
	Cuauhtémoc	84.6 a	6.2 a	4.9 b	0.78 a	39.5 a	2.1 a	4.4 a	13.9 a
	Kickapoo	93.4a	6.1 a	5.4 a	0.83 a	27.3 b	2.2 a	4.3 a	10.8 a
	Sustratos								
	S1	86.9 a	6.1 ab	5.2 ab	0.84 a	36.1 a	2.3 a	4.2 a	12.9 a
	S2	84.9 a	6.3 a	5.4 a	0.81 a	33.6 a	2.0 ab	4.2 a	12.5 a
	S3	87.7 a	5.9 b	5.1 ab	0.75 a	30.5 a	2.1 ab	4.5 a	10.4 a
	S4	96.3 a	6.4 a	4.9 c	0.82 a	33.3 a	2.3 b	4.5 a	13.5 a
	Genotipo x Sustrato								
T1	Cuauhtémoc x S1	82.3 a	6.1 ab	5.1 b	0.82 a	36.6 ab	2.3 a	4.0 b	12.2 a
T2	Cuauhtémoc x S2	82.5 a	6.3 ab	5.3 ab	0.85 a	41.0 ab	2.0 a	4.2 ab	15.1 a
T3	Cuauhtémoc x S3	82.0 a	5.82 b	4.7 b	0.65 b	37.6 ab	2.0 a	4.6 ab	12.0 a
T4	Cuauhtémoc x S4	91.4 a	6.4 ab	4.5 b	0.81 a	42.6 ab	2.0 a	4.8 a	16.3 a
T5	Kickapoo x S1	91.5 a	6.13 b	5.3 ab	0.86 a	35.6 ab	2.4 a	4.5 ab	13.7 a
T6	Kickapoo x S2	87.3 a	6.05 b	5.6 b	0.78 a	26.3 ab	2.0 a	4.2 ab	9.8 a
T7	Kickapoo x S3	93.5 a	6.02 b	5.5 b	0.86 a	23.3 b	2.3 a	4.4 ab	8.9 a
T8	Kickapoo x S4	101.2 a	6.37 a	5.4 ab	0.83 a	24.0 b	2.0 a	4.3 ab	10.7 a
	Media general	**89.0**	**6.2**	**5.2**	**0.81**	**33.4**	**2.1**	**4.4**	**12.3**
	CV (%)	**18.3**	**4.5**	**3.7**	**8.96**	**19.9**	**14.4**	**9.7**	**16.6**

Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $P \leq 0.05$. T = Tratamiento; C = Compost; VC = Vermicompost; S1 = arena + solución nutritiva (testigo); S2 = arena + solución nutritiva + algas; S3 = arena + C + VC (2:1:1 v:v) + té de VC diluido; S4 = arena + C + VC (2:1:1 v:v) + té de VC diluido + algas. PF = Peso de fruto; DP = Diámetro polar; DE = Diámetro ecuatorial; NF = Número de frutos; EP = espesor de pericarpio; NL = número de lóculos; SS = Sólidos solubles; R = rendimiento.

Los valores de DP y DE registrados en el presente experimento resultaron similares a los diámetros reportados por de la Cruz-Lázaro *et al*. (2009) para el híbrido SUN 7705 desarrollado bajo condiciones de invernadero con sustratos generados con mezclas de arena, compost y vermicompost. Adicionalmente, de acuerdo al pliego de condiciones para el uso de la marca oficial "México Calidad Suprema" en tomate (SAGARPA-ASERCA, 2011), el tamaño de fruto mediano corresponde a un diámetro mayor a 5.3 cm, por lo que la mayoría de los tratamientos evaluados caen en esta categoría. Para la interacción genotipo x sustrato destacaron las combinaciones de ambos genotipos Cuauhtémoc y Kickapoo desarrollados en el sustrato S4 [arena + C + VC (2:1:1 v:v) + té de VC diluido + algas], con rendimientos de 16.34 y 10.79 kg m^{-2}, respectivamente los cuales fueron estadísticamente iguales que la interacción Cuauhtémoc y Kickapoo x S1 (arena + solución nutritiva), por lo que es factible suponer que los abonos

orgánicos pueden sustituir a los fertilizantes sintéticos sin afectar el rendimiento del tomate, confirmándose lo establecido por Moreno *et al*. (2008). Por otro lado, se destaca que la media general de producción fue de 12.3 kg•m^{-2}, es decir, 12.3 veces más, que lo obtenido en producción de tomate orgánico en campo que es de 1.0 kg•m^{-2} (SIAP, 2005).

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren los abonos orgánicos utilizados – compost, vermicompost y té de vermicompost – más la adición de algas marinas poseen características que les permiten ser contemplados como alternativa para el proceso de fertilización en sustitución de las soluciones nutritivas, generadas a partir de productos sintéticos, sin detrimento de la calidad y el rendimiento del tomate bajo condiciones de invernadero.

BIBLIOGRAFÍA

Ayers, R. S., and D. W. Westcot. 1994. Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1. FAO. Rome. 174 p.

Casanova A.S., O. Gómez, M. Hernández, M. Chailloux, T. Depestre, F. R. Pupo, J. C. Hernández, V. Moreno, M. León, A. Igarza, C. Duarte, I. Jiménez., R. Santos, A. Navarro, A. Marrero, H. Cardoza, F. Piñeiro, N. Arozarena, y L. Vilarino. 2003. Producción protegida de hortalizas. *In:* Manual para la producción protegida de hortalizas. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliano Dimitrova". Cuba. 114 p.

De la Cruz-Lázaro, E. M. A. Estrada-Botello, V. Robledo-Torres, R. Osorio-Osorio, C. Márquez-Hernández, y R. Sánchez-Hernández. 2009. Tomato production in greenhouse using compost and vermicompost as sustrate. Rev. Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo. 25(1):59-67

Diez N.M. 2001. Tipos varietales. *In:* El cultivo del tomate. Nuez, F. (ed.). Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 93-129.

Dorais, M., A. P. Papadopoulos, and A. Gosselin. 2001. Influence of electrical conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality. Agronomie 21:367-383.

Fernández R. y F. Camacho. 2008. Manual práctico de fertirrigación por goteo. Ediciones Agrotécnicas. España. 169 p.

Maroto B. J. V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid España. 702 p.

Márquez-Hernández,. C., P. Cano-Ríos, N. Rodríguez-Dimas, A. Moreno-Reséndez, E. De La Cruz-Lázaro., J. L. García-Hernández, P. Preciado-Rangel, G. Castañeda, C. García. 2009. Producción en invernadero de tomate orgánico. *In:* I Simposio de Producción Moderna de Melón y Tomate. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Torreón Coahuila. México. p.1-24.

Moreno-Reséndez, A., L. Gómez-Fuentes, P. Cano-Ríos, V. Martínez-Cueto, J. L. Reyes-Carrillo, J. L. Puente-Manríquez y N. Rodríguez-Dimas. 2008. Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost:arena en invernadero. Rev. Terra Latinoamericana. 26(2): 103-109

Peralta, I. E., S. Knapp, and D. M. Spooner. 2005. New Species of Wild Tomatoes (*Solanum* Section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. Systematic Botany, 30(2): 424–434

SAGARPA-ASERCA. 2011. Pliego de condiciones para uso de la marca oficial México Calidad Suprema en tomate. BANCOMEX ASERCA. PC-020-2005. Consultado en http://www.normich.com.mx/pdf(PC_020_2005_Tomate.pdf 22 pág.

Sandoval, V. M. 2005. Densidad de plantas. Un dilema técnico en la producción de tomate rojo en hidroponía e invernaderos. Productores de hortalizas. Especial de tomate. Número especial. p. 14-17.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2005. Producción de jitomate rojo orgánico. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/ [Fecha de consulta: 8 de agosto de 2011]

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. Producción de jitomate rojo bajo invernadero. Disponible en: http://www.siap.gob.mx/ [Fecha de consulta: 8 de agosto de 2011].

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LIMÓN PERSA *Citrus latifolia* Tan.

Lozano-Contreras Mónica, Jasso-Argumedo Juan, Barroso-Aké H.J., Morales-Koyoc D.N., Guillén-Solís, H.A., Chan-May, J., Magaña-Martínez L.

INIFAP-Campo experimental Mocochá. Km 25, antigua Carretera Mérida-Motul. Mocochá, Yucatán.
lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), es considerada la plaga más importante de los cítricos a nivel mundial (Aubert, 1987) actualmente, ya que ocasiona daños considerables principalmente en huertas recién establecidas y en aquellas especies que presentan varias brotaciones vegetativas durante el año, lo que ha originado gran interés por parte de los productores, técnicos e investigadores relacionados con la citricultura (Sandoval-Rincón, *et al*., 2010). En Yucatán existen 1 mil 765 ha de limón persa (*Citrus latifolia* Tan.), de las cuales el 65 % se encuentran en producción, con un volumen de cosecha de 25 mil 451 ton por año (SAGARPA, 2010). Este fruto tiene buena aceptación en el mercado, ya que el 70% del volumen total de producción se obtiene entre mayo y octubre, debiéndose a una floración intensa en invierno e inicio de primavera, aunque se menciona que en el resto del año es continua pero diminuta (Curti-Díaz, 1996; Curti-Díaz *et al.,* 2000 y Southwick y Davenport, 1987).La presencia del Huanglongbing en el estado desde julio del 2009 (Pest alert, 2009), pone en grave riesgo la producción de este cítrico en particular debido a que presenta diversas brotaciones durante todo el año. Desde el 2009 se han realizado diversas investigaciones para determinar la fluctuación poblacional de *D. citri* en el país

Jasso-Argumedo y *cols.* 2009, reportan la fluctuación poblacional y daños ocasionados por *D. citri* en dos localidades del estado de Yucatán encontrando que en una huerta de un año de edad, esta presento una producción continua de brotes nuevos, ocasionando con ello que presentara una infestación durante todo el año, aunque, la mayor infestación se presento en los meses de octubre, diciembre, marzo, mayo y junio. Contrario a lo detectado en una huerta de edad productiva, el nivel de infestación va del 20 al 45% desde inicio del muestreo en agosto hasta noviembre del 2008 y con niveles elevados en los meses de febrero y junio del 2009. La población de adultos de *D. citri* fluctúo entre 0.05 a 1.8 en la huerta en desarrollo, mientras que en la huerta en producción fluctuó de 0.05 a 2.05. Durante 2010 se determina la abundancia estacional de *D. citri,* en 5 huertas de limón persa de diferentes edades y en 5 localidades del

estado de Yucatán (Jasso-Argumedo *et al.,* 2010). En el periodo de febrero a julio detecto las poblaciones más elevadas del psílido asiático de los cítricos, en comparación al resto del año, debido a que era la época principal de brotación de este cultivo. Los niveles poblacionales de adultos del psílido asiático de los cítricos presentan diferencias muy marcadas entre las diferentes localidades muestreadas, siendo Motul y Telchac Puerto las localidades con mayor infestación por el vector. La infestación de brotes nuevos por *D. citri*, tiene sus niveles más altos en el periodo de febrero a julio.

En el estado de Jalisco, Reyes-Hernández y Morales-Vera, 2010, reportan incrementos considerables del vector en los meses de julio a agosto, originados principalmente por las etapas de brotación del árbol, debido al estrés hídrico reportado durante los meses de mayo y junio de ese año, y las abundantes lluvias del temporal. Determinando que el periodo de brotación es el responsable del incremento en la población del insecto vector, y probablemente también influye, en la baja cantidad de enemigos naturales. Cortez-Mondaca *et al.,* 2010 por su parte reporta para el estado de Sinaloa que los mayores incrementos de la población de *D. citri* se registraron de agosto a diciembre de 2009, con incrementos menores de marzo a mayo de 2010, influidos por la brotación de los cítricos. Y registra entre 18 y 19 generaciones del psílido asiático de los cítricos para ese estado. En el estado de Veracruz se identificó la ocurrencia de oviposición, número de ninfas y adultos a través del tiempo, siendo a fines de junio e inicio de julio cuando se presentó la mayor actividad biológica de la plaga (Cabrera-Mireles *et al.,* 2010). La dinámica de brotes vegetativos mostró su mayor presencia de brotes tiernos en junio y esta actividad registrada coincidió con la época de lluvias, en ese estado.

Aurambout *et al*. (2009), citado por (Moschini *et al.*, 2010), señalaron los múltiples componentes involucrados en las interacciones responsables del éxito o fracaso del desarrollo de *D. citri*, como son los abióticos (temperatura, humedad relativa, precipitación), hospedante (fenotipo, genotipo, fisiología, fotoquímica) e interacciones con el vector (predadores, parásitos). Otros factores importantes que ejercen influencia sobre la densidad poblacional de *D. citri* y enmascaran el efecto ambiental, se relacionan con el manejo de la poda y edad de las plantaciones. La poda promueve la brotación, afectando la fenología y abundancia del vector, mientras que los árboles jóvenes tienden a brotar continuamente a lo largo de un más amplio rango de temperaturas, por ello el efecto térmico sobre el vector cambia de acuerdo a la edad de la plantación (Hall *et al*., 2008). El objetivo de este estudio es determinar la incidencia del vector en huertas comerciales de diferentes edades de limón persa, así como la fluctuación poblacional de sus enemigos naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en tres huertas en etapa productiva de limón persa (*Citrus latifolia* Tan.), ubicadas en los municipios de Akil (2) zona Sur y Mocochá (1) en el Norte del estado de Yucatán. Se determinó la población de *Diaphorina citri*, sus daños y niveles de infestación y la presencia de depredadores. El muestreo se realizó en forma quincenal de septiembre 2010 a julio 2011. El muestreo de adultos se realizó golpeando las ramas sobre una tabla metálica de aluminio tamaño carta y contabilizando el número de individuos capturados, el muestreo se realizó en los cuatro lados del árbol a una altura de 1-2 metros en las huertas adultas y en árboles en desarrollo se muestreaban 10 brotes nuevos por planta. Para determinar la infestación por el psílido, se contabilizó el número de brotes nuevos infestados de un total de 10 brotes nuevos por planta. En cada árbol, se tomaron dos brotes nuevos, se trasladaron al laboratorio y el conteo de los diferentes estadios. Se evalúo el daño causado por este psílido como plaga durante un periodo de 8 meses, la evaluación se realizó en forma visual, utilizando una escala de valores de (0) ausencia de daños, (1) daños al follaje en el 1 al 25% del follaje, (2) daño al follaje en 26 al 50%, (3) daños en más del 50% del follaje. La presencia de depredadores de *Diaphorina citri* reportados en otras áreas citrícolas (Michaud, 2004) y presentes en los cítricos de la región, se muestrearon mediante inspecciones visuales y se contabilizó el número de (huevos, larvas y adultos) por árbol de los enemigos naturales presentes. Las observaciones se realizaron en horas tempranas del día, se recolectaron insectos y se conservaron en frascos de plástico con alcohol etílico al 70% con la finalidad de confirmar su identificación en el laboratorio, posterior a la realizada al momento de su captura en campo. Se cuantifico la población total de depredadores mediantes sus estadios de desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presenta el comportamiento poblacional (adultos) del psílido asiático de los cítricos en tres huertas de limón persa, bajo diferentes condiciones de manejo. El nivel poblacional del psílido asiático de los cítricos en la localidad de Akil (Juguera y Magaña) presenta poblaciones de adultos más elevadas en comparación con la localidad de Mocochá. La fluctuación poblacional no muestra un comportamiento definido, ya que no hay una predominancia de adultos en ninguna de las dos épocas del año (Temporal y sequía). La fluctuación poblacional del psílido asiático de los cítricos en el cultivo de Limón persa en 5 localidades del estado de Yucatán (Akil-Magaña, Mocochá, Motul, Akil-Juguera y Telchac Puerto), por Jasso-Argumedo *et. al.*, 2010; en el cual se reporta poblaciones más altas y constantes durante los meses de febrero a julio, mientras que en este trabajo se presentaron

niveles altos del psílido en diferentes meses sin predominancia definida de ninguna época del año.

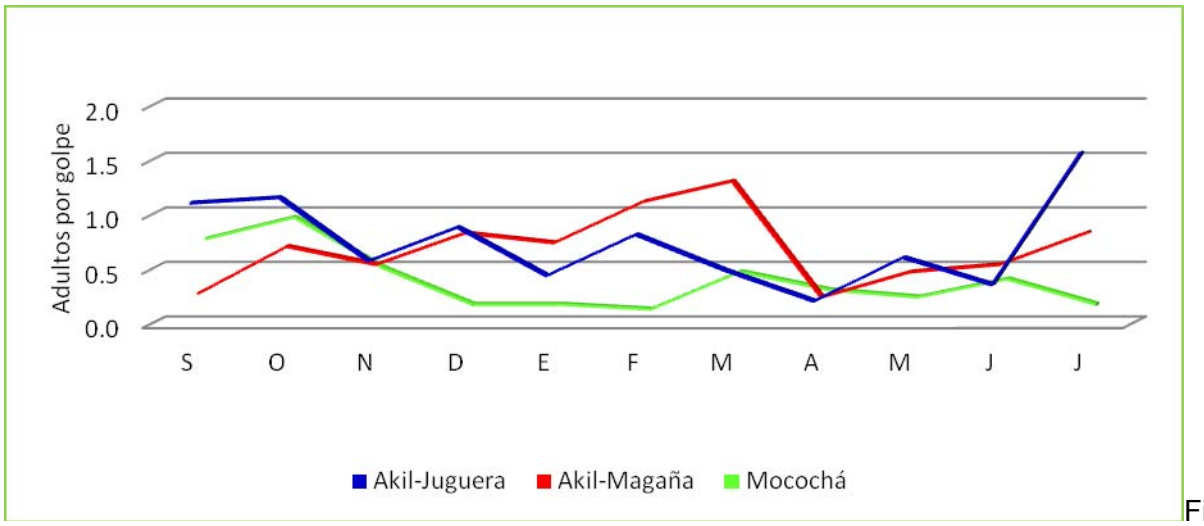


Figura 1. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* en tres localidades.

La infestación por el psílido asiático de los cítricos en limón persa, se presentó generalmente durante todo el tiempo que duro el muestreo (septiembre 2010-julio 2011) en las dos localidades de Akil, mientras que en la localidad de Mocochá durante los meses de febrero a abril no se presentó infestación. Los porcentajes de infestación varían de cero a 83% en la localidad de Akil-Juguera, de cero a 56% en Akil-Magaña y del cero al 81% en la localidad de Mocochá (Fig. 2). En general, los niveles de infestación son similares en las localidades Akil-magaña y Mocochá y son más elevados en Akil-Juguera.

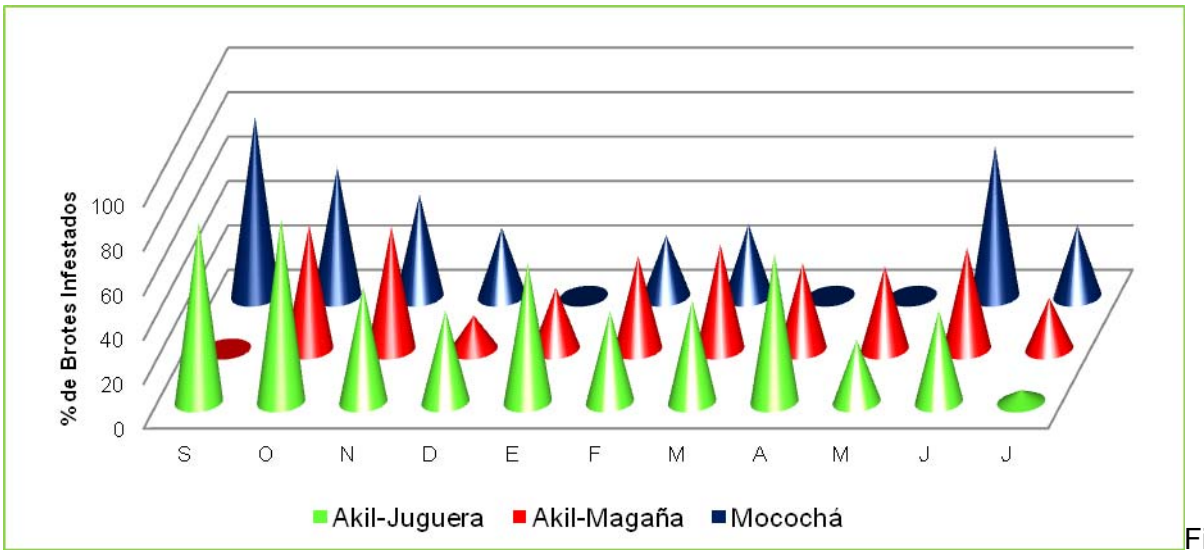


Figura 2. Niveles de infestación (%) en tres huertas de limón persa *Citrus latifolia* Tan.

En la figura 3, se presentan los datos del muestreo de algunos depredadores en sus estadios con mayor importancia. Las especies de identificadas fueron *Cycloneda sanguinea*, *Olla v-*

nigrum, *Ceraeochrysa spp*., *Chrysoperla spp.,* de los cuales los más abundantes fueron *Ceraeochrysa spp*., y *Chrysoperla spp*., en menor incidencia *Olla v-nigrum* y con una presencia incipiente *Cycloneda sanguinea*. El mes con menor presencia de enemigos naturales fue julio y el mes de julio presentó la mayor incidencia de las diferentes especies de depredadores. En 2009 Lozano-Contreras *et. al*., reportan preliminarmente la presencia de las familias Coleoptera, Coccinellidae, Neuroptera y Chrysopidae en el estado, en huertas comerciales de cítricos como posibles enemigos naturales locales del psílido. Durante el presente trabajo se incorporan al muestreo arañas, Sirfidos y avispas como depredadores potenciales del psílido en el estado de Yucatán. En 2010, Jasso-Argumedo *et al*., reporta con mayor índice de abundancia en huertas comerciales de limón Persa al coccinélido *Cycloneda sanguinea* en los municipios de Telchac Puerto, seguido de Motul y Akil, mientras que las localidades con menor presencia de este depredador fueron Mocochá y Huertas Magaña.

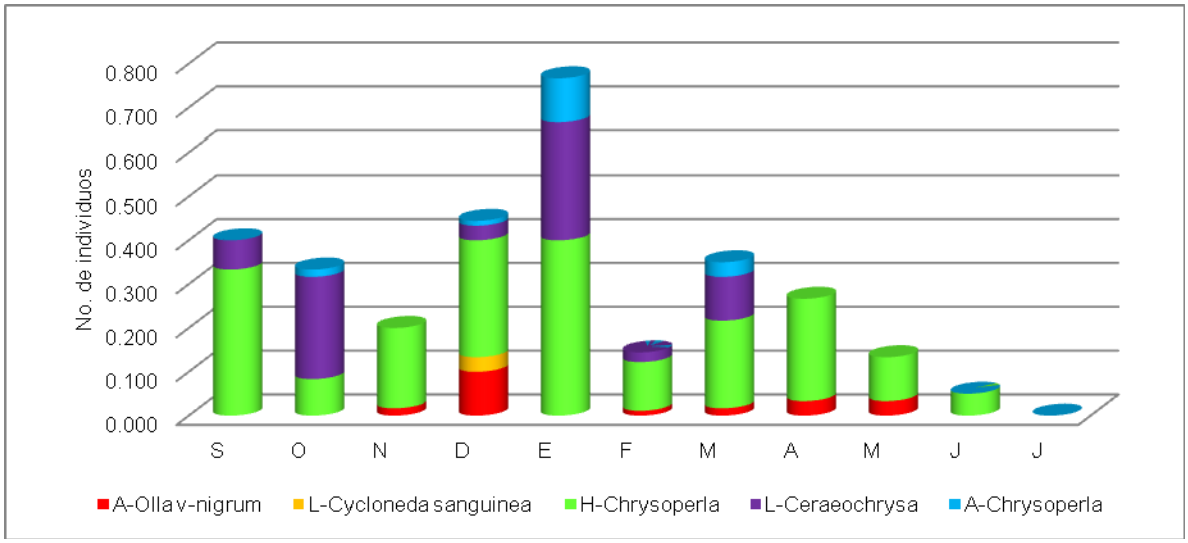


Figura 3. Fluctuación poblacional de enemigos naturales de *Diaphorina citri*. Akil, Yucatán.

En México se han identificado 17 géneros y 15 especies de coccinélidos, la mayoría de los registros indican una relación asociativa con *D. citri*; no obstante, sólo algunos de ellos confirmaron, por observación visual, que determinada especie de coccinélido se alimentaba sobre *D. citri* (Lomeli-Flores, *et al.,* 2010). Según Lomeli-Flores, *et al.,* 2010; las especies que se han registrado con mayor frecuencia son *Olla v-nigrum* en siete estados; *Cycloneda sanguinea* en cinco; *Harmonia axiridis* en tres, y *Chilocorus cacti* e *Hippodamia convergens* en dos. En Yucatán, las especies anteriormente fueron *Olla v-nigrum* y *Cycloneda sanguinea* (Lozano-Contreras, *et al.,* 2009; Lozano-Contreras, *et al.,* 2010).

Especies de avispas y arañas presentan alternativas para incrementar el control de *Diaphorina citri* mediante depredadores, ya que en los muestreos realizados estos enemigos naturales presentan niveles poblacionales relevantes. Las especies de arañas detectadas muestran una

presencia constante durante casi todo el periodo de muestreo, con excepción del mes de enero. Las avispas muestran una menor presencia que las arañas, tal y como se muestra en la gráfica 4.

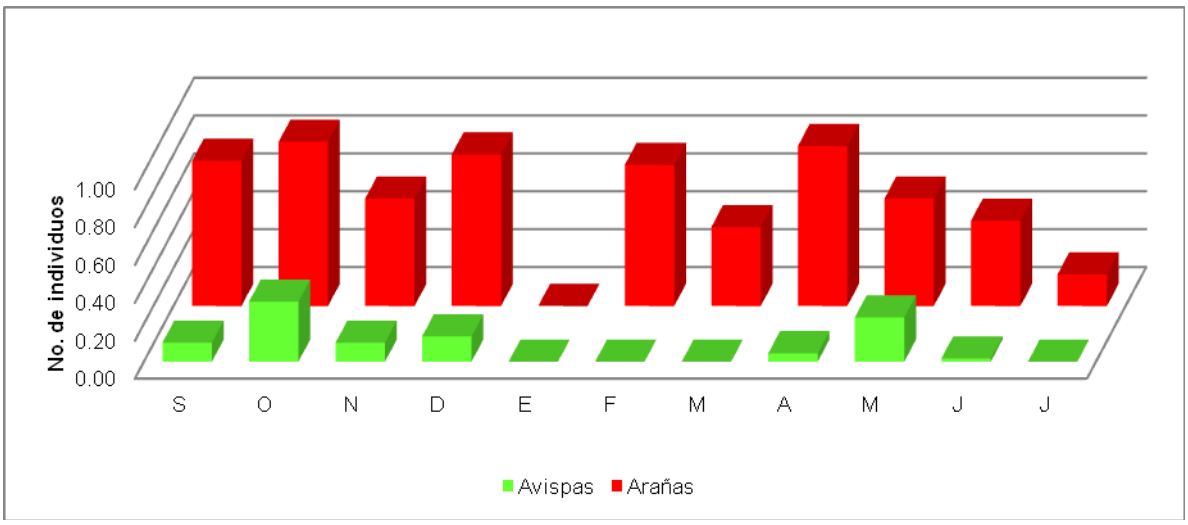


Figura 4. Fluctuación poblacional de Arañas y Avispas en limón persa. Akil, Yucatán 2010-2011.

CONCLUSIONES

Las poblaciones de adultos de *Diaphorina citri* presentan poca variación durante el ciclo evaluado, con una presencia constante y muy poca fluctuación entre las épocas de lluvia y sequía que se presentan en la región.

Los niveles de infestación fueron elevados y constantes durante el periodo de muestreo, aunque fueron más altos en Akil-Juguera y más bajos y similares en las localidades de Akil-Magaña y Mocochá.

Los niveles poblacionales de los enemigos naturales de *Diaphorina citri* varían de localidad a localidad, siendo más elevados en la localidad de Akil-Juguera y menores en Akil-Magaña y casi ausentes en Mocochá.

Los enemigos naturales de *Diaphorina citri* identificados corresponden a las especies *Olla v-nigrum*, *Ceraeochrysa* spp., *Chrysoperla* spp. y *Cycloneda sanguinea*.

Las avispitas y arañas presentan niveles poblacionales de tal importancia que pudieran un buen nivel de control biológico de *Diaphorina citri* en particular y de plagas de cítricos en general.

Agradecimientos

Este trabajo es Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de la convocatoria FOMIX -YUCATÁN 2008-06 (108981).

BIBLIOGRAFÍA

Aubert, B. 1987. *Trioza erytreae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), the two vectors of citrus greening disease: Biological aspects and possible control stragegies. Fruits 42:149-162.

Cabrera-Mireles, H., Murillo-Cuevas, F. D., Villanueva-Jiménez, J. A., Díaz-Zorrilla, U. A., Cerezo-Aparicio, S.2010. Dinámica Poblacional de *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) en la región centro de Veracruz . 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 46-53 p.

Cortez-Mondaca, E., Pérez-Márquez, J., López-Arroyo J. I., Medina-Montenegro, H. M. y González-Calderón, V. M. 2010. Fluctuación poblacional de D*iaphorina citri* Kuwayama y preferencia de hospedero en cítricos en el centro del estado de Sinaloa, México. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 33-40 p.

Curti-Díaz, S. A. 1996. El despunte de brotes y el desarrollo de limón persa. Agrociencia. 30: 405-409.

Curti-Díaz, S. A.; X. Loredo-Salazar; U. Díaz-Zorrilla; J. A. Sandoval R. Y J. Hernández H. 2000. Tecnología para producir limón Persa. INIFAP-CIRGOC. Campo Experimental Ixtacualco. Libro Técnico No. 8 Veracruz, México. 144 p.

Hall,D.G, Hentz,G.M, Adair,C.R Jr. 2008. Ecology and Phenology of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Two Florida Citrus Groves. Environmental Entomology 37(4):914-924.

Jasso-Argumedo J., López-Arroyo J.I., Lozano-Contreras M. 2009. Fluctuación Poblacional y Daños de *Diaphorina citri* en plantaciones de naranja y lima persa en dos localidades del estado de Yucatán. IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Saltillo, Coahuila 2009. 204 p.

Jasso-Argumedo, J., Lozano-Contreras, M., Barroso-Aké, H., López-Arroyo, J. I. 2010. Abundancia estacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) y sus enemigos naturales en huertas de limón persa en Yucatán. 1º Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido asiático de los cítricos y el Huanglonbing en México. pag 311-318.

Lomeli-Flores, J. R., Rodríguez-Leyva, E. Valdez, J .M., Ortega-Arenas, L. D. 2010. Géneros de Coccinellidae asociados a *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) en México. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 67-74 p.

Lozano-Conteras, M., Nava-Guizar, F.J, Jasso-Argumedo, J. 2009. Identificación preliminar de enemigos naturales con potencial para el control de *Diaphorina citri* en el estado de Yucatán. XXXII Congreso Nacional de Control Biológico. 169-171 p.

Lozano-Contreras, M. G., J. Jasso-Argumedo, J. F. Nava-Guizar, D. Koyoc-Morales, M. Elías-Santos. 2010. Búsqueda de enemigos naturales con potencial para el control de *Diaphorina citri* en el estado de Yucatán. Entomología Mexicana 9: 130-134.

Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera:Psyllidae) in central Florida Biol. Control 29: 260-269.

Mireles-Rodríguez, E. 2010. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE), *Tamarixia radiata* e *Hirsutella citriformis* entres localidades de la Huasteca Potosina .1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 41-45 p.

Moschini, R.C.; Heit, G.E.; Conti, H.A.; Cazenave, G.; Cortese, P.L. Alerta HLB Programa Nacional de prevención del Huanglongbing Riesgo agroclimático de las áreas citrícolas de Argentina en relación a la abundancia de *Diaphorina citri*. Revista Técnica, INTA-SENASA. Buenos Aires, Argentina, enero de 2010. 14 p.

Reyes-Hernández, J. E. y Morales-Vera, A. F. 2010. Dinámica Poblacional de *Diaphorina citri* en Limón persa en Jalisco: avances en San Martín Hidalgo, Jalisco. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 54-55 p.

Sandoval-Rincón, J. A., Curti-Díaz, S. A., Díaz-Zorrilla, U., Medina-Urrutia, V. M., Robles-González, M. M. 2010. Alternativas para el manejo del Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Kuwayama). En Memorias del VI Simposio Internacional Citrícola. Tecoman, Colima. 4 al 6 de Noviembre 2010. pag. 154 – 173.

Southwick, S.M. and T.L. Davenport. 1987. Modification of Water Stress-induced Floral Response in Tahiti Lime. Journal of the American Society for Horticultural Science 112 (2) 231-236.

EVALUACIÓN DE ACEITES VEGETALES Y JABONES PARA EL CONTROL *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

Mónica Lozano-Contreras, Jasso-Argumedo, Elizabeth Herrera-Parra, Hernán A. Guillén-Solís, Deisy N. Morales-Koyoc, Hanzel J. Barroso-Aké, Livia I. Magaña-Martínez

Campo Experimental Mocochá, Centro de Investigación Regional Sureste, INIFAP. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida – Motul, C.P. 97454. Mocochá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218 y 15.
lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Huanglongbing (HLB), es considerado en la actualidad como la enfermedad más devastadora para la citricultura en el mundo. Esta enfermedad estuvo ausento durante muchos años del Continente Americano, pero en marzo del 2004 fue reportada en Brasil (Coletta-Filho, 2004), en septiembre del 2005 en la Florida USA (Halbert, 2005), en Cuba en el 2007, en Belice en mayo del 2009 (OIRSA, 2009) y México, Julio del 2009 (Pest alert, 2009). A partir de la primera detección en México del HLB, la enfermedad se detecto rápidamente en otros estados citrícolas del país como Quintana Roo, agosto 2009, Nayarit y Jalisco, diciembre 2009; Campeche, marzo 2010; Colima, Abril 2010, Sinaloa, junio 2010; Michoacán, diciembre 2010, Chiapas, marzo 2011 y recientemente Baja California Sur e Hidalgo, agosto 2011 (Senasica, 2011). En el caso particular de Yucatán, por su ubicación geográfica es una de las puertas de entrada de diferentes plagas y enfermedades, como por ejemplo el pulgón café de los cítricos que ingresó a México por esta vía y se ha diseminado a otros estados a pesar de las medidas emprendidas para su confinamiento. Por otro lado, las condiciones de suelo calcáreo predisponen a los árboles a la aparición de síntomas de deficiencias que pueden estar enmascarando síntomas inducidos por HLB y dificultan su detección, poniendo en gran riesgo las 20,000 hectáreas aproximadamente destinadas a esta actividad.

Esta actividad se lleva a cabo en más de 80 municipios del estado de Yucatán. Por especie citrícola, la naranja se cultiva principalmente en los municipios de Tekax (1,089 ha), Ticul (1,293 ha), Dzan (1,413 ha), Akil (1,740 ha) y en Oxkutzcab (2,014 ha); el limón persa se cultiva en su mayoría en los municipios de Oxkutzcab con 1,077 ha, Tizimín con 341 ha, Tzucacab con 235 ha, Ticul con 175 ha, Akil con 160 ha, Tekax con 110 ha y Sucila con 81 ha; la mandarina se cultiva principalmente en Akil con solo 120 ha y en Oxkutzcab con 183 ha; la toronja se cultiva básicamente en el municipio de Oxkutzcab con 243 ha; por su parte, el limón Italiano se cultiva

en su inmensa mayoría en Peto con 1,750 ha, mientras que Motul presenta 153 hectáreas (SIAP, 2010).

A la citricultura se dedican alrededor de 20,000 productores en los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, en Yucatán se cuenta con una procesadora de cítricos (Juguera de Akil), única que en México pertenece al sector social; la citricultura ocupa el 80% de la infraestructura de riego dedicada a la agricultura, el estado cuenta con 3 empacadoras y 10 centros de acopio de frutas. Una gran variedad de negocios (puestos de jugos, fruterías, etc.) están ligados a citricultura local. De los casi 20,000 productores el 99.7% pertenecen al sector social, realizando una citricultura de muy baja utilización de agroquímicos, situación que ha generado sistemas de producción citrícola estables con poblaciones equilibradas de plagas que causan poco daño a esta actividad, sin embargo, estrategias equivocadas pueden provocar incrementos sustanciales de plagas presentes, pero actualmente poco importantes como el arador o negrilla de los cítricos, los trips, el minador de la hoja de los cítricos, la escama de nieve y ácaros como la araña roja y la araña de Texas, que son plagas que ocasionan daños mínimos y solo en raras ocasiones llegan a provocar daños severos.

La investigación sobre el HLB en el mundo es muy abundante a partir de la aparición de esta enfermedad en Brasil en el 2004 y Estados Unidos en el 2005. Las estrategias propuestas en Brasil y Estados Unidos, para enfrentar este problema se basan en la reducción del inoculo mediante inspecciones periódicas de detección y eliminación de plantas enfermas, el control del vector Diaphorina citri para reducir la velocidad de diseminación de la enfermedad y el uso de plantas sanas en los replantes y nuevas plantaciones. El control del vector se basa en la utilización de agroquímicos (de 12 hasta 15 aplicaciones de insecticidas) que además de resultar muy contaminante resulta muy costoso para la citricultura local (300-500 USD anuales, lo que representa la cantidad de $3.900 a $6,500 pesos anuales, Irey y Gast, 2009), algo imposible para la citricultura regional. El objetivo del estudio es determinar nuevas alternativas al uso de agroquímicos para el control del vector, empleando para ello aceites vegetales y jabones comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar y época del estudio. El experimento 1, se estableció en mayo del 2010 y el segundo en julio del 2011, en el Campo Experimental Mocochá, del INIFAP. Se trabajó en un

invernadero con árboles de 7 años de edad, patrones de Volkameriana, los cuales están plantados a una distancia de 70 cm entre hileras y a 30 cm entre plantas.

Experimento 1. En este trabajo se evaluaron los tratamientos: Extra Alga (5 ml/L), Nimicide 80® (1 ml/L), Alfa® (1ml/L), Bio Die® (1 ml/L), Cinn Acar® (1 ml/L) y Bio Die E® (1 ml/L). En cada tratamiento se aplicó a una hilera de 200 plantas. Las plantas tenían una altura aproximada de 80 cm, por lo cual se utilizaron 8 litros de agua para cubrir perfectamente el follaje total de las plantas. En la aplicación se utilizaron bombas manuales de 16 litros de capacidad y el agua utilizada se calibró a un pH de 6.0 con acido fosfórico.

Experimento 2. Se evaluaron los tratamientos siguientes: 1) Bio Die E® 1.0 mL/L, 2) Bio Die E® 1.5 mL/L, 3) Neem Acar®, 1.0 mL/L, 4) Neem Acar® , 1.0 mL/L, 5) Ataque®, 10 mL/L, 6) Ataque®, 20 mL/L, 7) Cimax®,10 mL/L, 8) Cimax®, 20 mL/L, 9) Ultralux®, 10 mL/L, 10) T Ultralux®, 20 mL/L, y 11) Testigo absoluto sin ninguna aplicación (Cuadro 1). Los tratamientos a sus diferentes dosis se aplicaron al follaje de los árboles. Las aplicaciones se realizaron con un fumigador portátil marca Pretul con una capacidad de 5 L., las aplicaciones se realizaron por la mañana, al terminar la aplicación los brotes se cubrieron con bolsas de tela de organza, para su posterior muestreo.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el control de *Diaphorina citri* en Invernadero.

Tratamientos	**Dosis (mL/L)**	**Ingrediente activo**
Ultralux	20.0	Sales potásicas de Ácidos Grasos 15%
	10.0	
Cimax	5.0	Cipermetrina 10%
	10.0	
Ataque	20.0	Argemonina, berberina, ricinina y Terthien
	10.0	
Neem Acar	1.0	Extracto de neem (*Azadirachta indica*)
	1.5	
Bio Die E	1.0	Tricarboxilos vegetales 2% extracto acuoso
	1.5	
Testigo		Agua

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1. En el cuadro 2, se presenta la mortalidad ocasionada por los diferentes productos a las dosis evaluadas. En la evaluación a los dos días, se observa que los

porcentajes de mortalidad obtenidos por los diferentes tratamientos son en general bajos con excepción del Bio Die E, el cual llega a tener un control del 50% de las ninfas del psílido asiático de los cítricos. En la segunda evaluación realizada a los 4 días posteriores a la aplicación el porcentaje de mortalidad fluctúa de 20 a 37% en todos los tratamientos, mientras que en la tercera evaluación, la mortalidad fluctúa entre el 15 y el 50 porciento. En general, la mortalidad alcanzada por estos productos a las dosis evaluada fluctúa entre 18 y 35 % para los tratamientos Cinn Acar y Bio Die E.

Cuadro 2. Mortalidad de *Diaphorina citri* ocasionada por insecticidas bioracionales.

Tratamientos	Evaluación de la mortalidad (%)		
	1ª Evaluación	2ª Evaluación	3ª Evaluación
Extra alga	0.55	20.18	49.47
Nimicide	24.99	37.02	16.95
Alfa	29.66	20.99	21.00
Bio Die	13.13	32.19	17.15
Cinn Acar	3.34	35.28	15.61
Bio Die E	50.80	32.68	20.37
Testigo	----	----	6.45

Experimento 2. La primer evaluación realizada a los dos días después de la aplicación nos indica (cuadro 3), que los tratamientos Bio Die E, Ataque y Cimax a dosis de 1.0, 10.0 y 10 mL/L; respectivamente, presentaron el mayor porcentaje de mortalidad con diferencias estadísticas altamente significativas con respecto al resto de los tratamientos. En la segunda evaluación realizada a los cuatro días posteriores a la aplicación, los tratamientos Bio Die E (1.5), Ataque (20.0), Bio Die E (1.0) y Cimax (5.0) mL/L, presentaron el nivel más elevado de mortalidad del psílido. La tercera evaluación llevada a cabo seis días posteriores a la aplicación de los tratamientos nos indica que Neem Acar (1.0), Bio Die E (1.5) y Ataque (20.0) mL/L, tuvieron el porcentaje más alto de mortalidad del psílido, con diferencias altamente significativas con respecto a los demás tratamientos. El análisis de varianza para la primera, segunda y tercera evaluaciones de la mortalidad presentó un coeficiente de variación de 37.4, 52.7 y 30.6 porciento, respectivamente.

Cuadro 3. Mortalidad de *Diaphorina citri* ocasionada por insecticidas bioracionales.

Tratamientos	Dosis	Evaluación de la mortalidad (%)[1]		
		1ª Evaluación	2ª Evaluación	3ª Evaluación
Ultralux	20 ml/L	51.9 bc	40.9 bc	49.5 bc
Ultralux	10 ml/L	73.4 ab	45.6 abc	64.9 abc

Cimax	5 ml/L	78.4 ab	62.3 ab	46.2 c
Cimax	10 ml/L	86.5 a	53.2 abc	51.2 bc
Ataque	20 ml/L	75.7 ab	63.4 ab	72.2 a
Ataque	10 ml/L	87.9 a	31.4 cd	59.2 abc
Neem Acar	1 ml/L	33.2 c	29.2 cd	75.4 a
Neem Acar	1.5 ml/L	71.9 ab	53.7 abc	62.3 abc
Bio Die E	1 ml/L	89.0 a	63.1 ab	68.2 ab
Bio Die E	1.5 ml/L	72.7 ab	76.9 a	73.2 a
Testigo	agua	2.4 d	6.9 d	10.6 d

[1] Separación de medias por DMS al 1%.

En forma general, el Bio Die E a dosis de 1.0 y 1.5 y el Ataque a 20 mL/L de agua, fueron los tratamientos con el porcentaje promedio de las tres evaluaciones con el más alto control del psílido asiático de los cítricos.

CONCLUSIONES

EL Bio Die E a las dosis evaluadas y el Ataque a 20 mL/L en agua, fueron los tratamientos con mayor porcentaje de mortalidad en promedio de las tres evaluaciones realizadas.

Agradecimientos

Este trabajo es Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de la convocatoria FOMIX -YUCATÁN 2008-06 (108981).

BIBLIOGRAFÍA

Coleta-Filho, H. D. M., Targon, M. .PL.N., Tankita, M.A. de Negri J.D., Pompeu, J.Jr., Machado, M.A. 2004. First report of the causal agent of Huanglongbing. *Candidatus* Liberibacter *asiaticus* in Brazil. Plant Dis. 88:1382.

Halbert, S. 2005. The discovery of Huanglonbing in Florida. Abstract in: Proc. 2nd Intl. Citrus canker & Huanglongbing Res. Workshop: 50.

Irey, M. 2010. Experiencias de manejo del HLB, de un productor de Florida, "Éxito con tiempo". 2º Taller Internacional sobre el Huanglonbing y el psílido asiático de los cítricos. 19 al 23 de julio del 2010. Mérida, Yucatán, México.

Pestalert.org.2009. Detección de Huanglonbing (*Candidatus* Liberibacter *asiaticus*) en el municipio de Tizimìn, Yucatán, México. 8 julio 2009.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2010. http://www.senasica.gob.mx/?id=2505.

EVALUACIÓN DE HONGOS MICORRIZÓGENOS Y BACTERIAS DIAZOTRÓFICAS EN EL DESARROLLO DE PASTO INSURGENTE

Mónica Lozano Contreras[1], Fernando Rivas Pantoja[1], Javier Castillo Huchím[1]

[1]INIFAP-C. Exp. Mocochá. Km 25, antigua carr. Mérida-Motul, Mocochá, Yuc., México.
lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El oriente del Estado de Yucatán históricamente se caracteriza por concentrar la mayor producción de carne y leche, siendo los pastizales el alimento más económico y básico de los rumiantes en esta región. La mayoría de los suelos dedicados a la ganadería en zonas tropicales como en esta región, poseen limitaciones para el óptimo desarrollo de los pastos. La pérdida acelerada de la fertilidad del suelo debido fundamentalmente a su manejo inadecuado, ha repercutido desfavorablemente en la disponibilidad de biomasa para la alimentación del ganado (Hernández y Sánchez, 2006). Los productores de ganado de esta región, se dedican al establecimiento de los pastizales de una manera extensiva y sin tecnificación, ocasionando un daño severo al ambiente debido a la apertura de nuevas tierras, lo que conlleva deforestación, pérdida de suelos, lixiviación de nutrientes, compactación del suelo y desertificación entre otros factores (Rincón, 2005).

Una alternativa para minimizar alguno de esos daños, es el uso de biofertilizantes conocidos también como organismos promotores de crecimiento vegetal. Estos microorganismos desempeñan funciones que benefician a la productividad de las plantas como fijación de nitrógeno, solubilización de minerales, producción de estimuladores del crecimiento vegetal y biocontrol de patógenos (Shafir *et al.,* 1972). Las bacterias diazotróficas y los hongos (micorrizas arbusculares) del genero *Glomus* spp., son capaces de proveer a la planta de diferentes nutrientes en forma asimilable. La inoculación de plantas con micorrizas contribuye a incrementar la absorción de agua, y a solubilizar los minerales mediante la fosfatasa ácida, la cual transforma el fósforo que se encuentra en el suelo, en compuestos estables y en formas disponibles para la planta (Shafir *et al.,* 1972; Mosse, 1986; Bethlenfavay, 1993; Linderman, 1993). En el caso de pastizales, los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA), hacen que la plantas permanezcan estrechamente asociadas mediante una red de hifas interconectadas, incrementando el volumen de suelo explorado por las raíces, lo que deriva en una mayor estabilidad, absorción de nutrientes y aprovechamiento del agua, entre otras funciones importantes (Aryal *et al*., 2006, Johnson, 2005). Varios autores han señalado el efecto positivo de la inoculación de HMA en la nutrición y productividad de los pastos y cultivos

forrajeros (Fujiyoshi *et al.,* 2006; Tanaka. y Yano, 2005; Javot *et al.,* 2007). Sin embargo, la diversidad de especies, regímenes de explotación y condiciones de suelos en que se cultivan los pastos, sugiere realizar estudios en diferentes agrosistemas, con el fin de seleccionar las cepas de HMA más eficaces, como requisito indispensable para lograr un manejo efectivo del cultivo.

Se denominan bacterias diazotróficas a aquellas cepas bacterianas del suelo capaces de colonizar las raíces y entorno rizosférico y constituyen por ello, uno de los grupos microbianos más importantes de los suelos. Estos microorganismos capaces de producir efectos benéficos en el desarrollo de las plantas, han demostrado su eficacia sobre muchos cultivos agrícolas (Rodríguez, 2003). El concepto de Bacterias Promotoras del Crecimiento (BPC) se define en base a tres características:1) su capacidad para la colonización radical, 2) sobrevivir y multiplicarse en microhábitats asociados a la superficie radical en competencia con la microbiota nativa, al menos con tiempo para expresar su actividad promotora del crecimiento y 3) capacidad para promover dicho desarrollo (Kloepper, 1994). Se atribuye a estas bacterias muchos procesos importantes en los ecosistemas, tales como el control biológico de patógenos en las plantas, el ciclo de nutrientes y el establecimiento de semillas (Kloepper *et al.,* 1991; Lemanceau y Alabouvette, 1993). Se conoce un gran número de bacterias de vida libre o asociativas que destacan por su potencial como biofertilizantes (Diaz *et al.,* 2001; Zago *et al*., 2000), entre las que se encuentran las *Pseudomonas.* Los efectos positivos que ejercen estas bacterias en las plantas, radican en que producen y segregan reguladores del crecimiento como auxinas, giberelinas y citoquininas, mejorando procesos en la germinación de semillas, nutrición mineral, desarrollo de raíces y utilización del agua, entre otros (Pan *et al*., 1999). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo de plántulas de pasto Insurgente inoculado con hongos micorrizógenos y *Pseudomonas spp*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en 2010, en terrenos del campo experimental Mocochá-INIFAP, en Mocochá, Yuc., bajo condiciones de casa-sombra. Semillas de pasto Insurgente fueron inoculados y asignados con los siguientes tratamientos: T1= cepa 1 (*Glomus mosseae*), T2= cepa 2 (*G. mosseae*), T3= cepa 3 (*G. mosseae*), T4= cepa 4 (*Gigaspora albida*), T5= cepa 5 (*Gigaspora sp*.), T6= cepa 6 (*Glomus coremioides*), T7= cepa INIFAP (*Glomus intraradices*), T8= bacteriano 2709 INIFAP (*Pseudomonas sp.*), T9= mezcla de T7 y T8, T10= mezcla del T1 al T7, T11= mezcla del T1 al T8, T12= testigo sin inocular, T13= testigo sin inocular fertilizado con la fórmula 120-80-00. En septiembre de 2010, tres semillas de cada tratamiento se

sembraron en bolsas de polietileno conteniendo 5 kg de suelo natural y 5 kg de suelo natural desinfectado químicamente (metam sodio); a la emergencia, se desahijó dejando una planta por maceta o bolsa. Todos los tratamientos recibieron fertilización con la fórmula 60-40-00 (dosis media), con excepción del T13, que recibió el doble de ésta dosis (dosis completa). La fertilización nitro-fosforada se efectuó a las 10 semanas post-siembra. Las variables cuantificadas fueron peso de planta (g MS/planta), peso de raíz (g MS/planta), longitud de raíz (cm/planta), volumen de raíz (cm^3/planta), tasa absoluta de crecimiento en altura (cm $semana^{-1}$) y tasa absoluta de crecimiento en número de hojas (hojas $semana^{-1}$). Los datos expresados en peso de planta se transformaron para su análisis a log + 1 (Lentner y Bishop, 1993). Los datos se sometieron a un análisis de varianza usando un modelo general lineal (SAS, 1994), con arreglo bifactorial 13 (inoculantes) x 2 (tratamientos de suelo) en un diseño de bloques completos al azar, con 10 repeticiones por tratamiento. Medias mínimo cuadráticas se compararon a través de pruebas de t pareadas, al 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa aérea y de raíz. La biomasa de materia seca aérea y de raíz, respondieron a la interacción entre tipo de inóculo y manejo de desinfección del sustrato o suelo. A 22 semanas de la siembra, la inoculación de la semilla con la cepa 3 (T3) y con la mezcla de hongos y bacterias (T11) en suelo desinfectado, permitió una mayor y significativa ($P<0.05$) acumulación de materia seca (>12.9 g/planta) y peso radical (>5.9 g/planta), comparado con las plantas sin inocular (T12) que recibieron la misma dosis de fertilización o el doble de ésta (T13) (<5.1 g MS/planta y <1.5 g raíz/planta) (Cuadro 1).

Volumen de raíz y producción de hoja. El volumen de raíz respondió a la interacción entre tipo de inóculo y desinfección del suelo, mientras que la producción semanal de hojas por planta únicamente respondió al tipo de inóculo. Los inóculos de la cepa 3 (T3) y la mezcla de hongos y bacterias (T11), permitieron en las plantas de Insurgente desarrollar significativos ($P<0.05$) volúmenes de raíz (>28.6 g $planta^{-1}$) comparado con el resto de los inóculos (<16.5 g g $planta^{-1}$), en suelos tratados. En los suelos sin desinfectar, no se observaron incrementos en el volumen radical atribuidos a la biofertilización. La inoculación con la cepa 3 y la mezcla de hongos y bacterias (T11), aumentó en 75% el crecimiento de hojas comparado con las plantas que recibieron el doble de fertilización, pero sin inocular (Cuadro 2).

Longitud de raíz y tasa absoluta de crecimiento. La longitud radical y la tasa absoluta de crecimiento, respondieron significativamente ($P<0.05$) a la desinfección del suelo. Plantas de insurgente de 22 semanas de edad, cultivadas en suelo desinfectado y sin desinfectar

registraron 38 y 30 cm de longitud, respectivamente. En contraste, plantas cultivadas en suelos sin desinfectar exhibieron un mayor ($P<0.05$) crecimiento semanal (2.4 cm semana^{-1}) comparado con los suelos tratados con metam sodio (2.0 cm semana^{-1}).

En plantas de Insurgente, es importante estimular un mayor crecimiento radical ya que éste (peso y volumen de raíz) presenta una correlación positiva con la biomasa aérea del pasto ($r=0.93$, $P<0.0001$) y la producción de hojas por planta ($r=0.84$, $P<0.0001$), que son indispensables para la alimentación de los rumiantes. En este trabajo, en términos generales se observó que la cepa 3 y la mezcla de hongos y bacterias (T11), promovió un mayor peso y volumen radical comparado con el testigo sin inocular, pero con el doble de fertilización. La desinfección del sustrato parece favorecer en la planta la infección de los inoculantes y establecer una eficaz relación simbiótica; sin embargo, se requiere de profundizar en este tipo de investigación, ya que la tasa absoluta de crecimiento y la longitud de raíz, no respondieron positivamente a la desinfección del suelo, como lo hicieron las demás variables.

Cuadro 1. Biomasa seca aérea y de raíz de plantas de pasto Insurgente tratado con hongos micorrizógenos y bacterias diazotróficas cultivado en condiciones de casa-sombra, en suelo desinfectado y sin desinfectar.

		Biomasa aérea		Biomasa de raíz	
No.	Tratamiento	Tratado	Sin tratar	Tratado	Sin tratar
		——— g planta^{-1} ———			
1	Cepa 1 *(Glomus mosseae)*	7.2Aab[a]	6.8Aa	2.5Ab[a]	2.5Aa
2	Cepa 2 (*G. mosseae*)	4.8Abc	5.0Aa	1.5Ab	1.7Aa
3	Cepa 3 (*G. mosseae*)	18.3Aa	5.8Aa	7.3Aa	2.0Ba
4	Cepa 4 (*Gigaspora albida*)	7.7Aab	4.3Aa	2.5Ab	1.3Aa
5	Cepa 5 (*Gigaspora sp.*)	7.1Aab	3.8Aa	2.6Ab	1.2Aa
6	Cepa 6 (*Glomus coremioides*)	1.5Acd	3.5Aa	0.3Ab	1.1Aa
7	Cepa INIFAP (*Glomus intraradices*)	2.6Bcd	6.7Aa	0.5Ab	2.5Aa
8	Bacteriano 2709 INIFAP (*Pseudomonas sp.*)	1.1Ad	7.0Aa	0.3Ab	3.0Aa
9	Mezcla de T7 y T8	4.7Abc	5.8Aa	1.4Ab	2.2Aa
10	Mezcla del T1 al T7	2.8Abcd	4.3Aa	0.7Ab	1.5Aa
11	Mezcla del T1 al T8	12.9Aa	6.6Aa	5.9Aa	2.5B
12	Testigo sin inocular	5.1Abc	6.0Aa	1.5Ab	2.6Aa
13	Testigo sin inocular fertilizado con 120-80-00	1.6Bcd	7.3Aa	0.6Ab	2.4Aa

[a] Promedios seguidos por la misma literal mayúscula entre hileras y literales minúsculas dentro de cada columna no son significativamente diferentes, a una probabilidad de 0.05.

Cuadro 2. Volumen de raíz de plantas de pasto Insurgente tratado con hongos micorrizógenos y bacterias diazotróficas, en suelo desinfectado y sin desinfectar y producción semanal de hojas, en condiciones de casa-sombra.

No.	Tratamiento	Volumen de raíz		Hojas/semana
		Tratado	Sin tratar	
		——— cm^3 ———		—— No. ——
1	Cepa 1 *(Glomus mosseae)*	16.5Ab[a]	11.8Aa	1.2ab[b]
2	Cepa 2 (*G. mosseae*)	7.6Ab	8.4Aa	1.1abc
3	Cepa 3 (*G. mosseae*)	39.1Aa	9.8Ba	1.4a
4	Cepa 4 (*Gigaspora albida*)	12.2Ab	6.6Aa	1.0abc
5	Cepa 5 (*Gigaspora sp.*)	14.2Ab	5.7Aa	1.1abc
6	Cepa 6 (*Glomus coremioides*)	1.4Ab	5.5Aa	0.7c
7	Cepa INIFAP (*Glomus intraradices*)	3.4Ab	12.6Aa	0.9bc
8	Bacteriano 2709 INIFAP (*Pseudomonas sp.*)	1.6Ab	14.8Aa	0.7c
9	Mezcla de T7 y T8	7.3Ab	10.9Aa	0.9bc
10	Mezcla del T1 al T7	3.6Ab	8.9Aa	0.8bc
11	Mezcla del T1 al T8	28.6Aa	12.5Ba	1.4a
12	Testigo sin inocular	8.0Ab	13.2Aa	1.1abc
13	Testigo sin inocular fertilizado con 120-80-00	3.3Ab	10.1Aa	0.8bc

[a] Para volumen de raíz, promedios seguidos por la misma literal mayúscula entre hileras y literales minúsculas dentro de cada columna no son significativamente diferentes (P=0.05). [b]Para número de hojas/semana, literales minúsculas dentro de la columna no son significativamente diferentes, a una probabilidad de 0.05.

CONCLUSIONES

El estudio exhibe especificidad inóculo-hospedero en plantas de pasto Insurgente y demuestra los beneficios del mutualismo facultativo para el crecimiento de esta especie forrajera.

BIBLIOGRAFÍA

Aryal, U. K.; Shah, S. K.; Xu, H. L. y Fujita, M. 2006. Growth, nodulation and mycorrhizal colonization in bean plants improved by rhizobial inoculation with organic and chemical fertilization. Journal of Sustainable Agriculture, Vol. 29, No.2, 71-83 p.

Benthenfalvay, G. J. 1993. The mycorrhizal plant-soil system in sustainable agriculture. In: Ferrera-Cerratos, D. y Quintero, L. R. (eds.). Agroecología, sostenibilidad y educación. Colegio de Posgraduados. Centro de Edafología. Montecillo, Estado de México, México. 127-137 p.

Díaz P., Ferrera-Cerrato R., Almaraz-Suárez J. & Alcántara G. 2001. Inoculation of Plant Growth promoting Bacteria in Lettuce. Terra. 19:327-333.

Fujiyoshi, M.; Kagawa, A.; Nakatsubo, T. y Masuzawa, T. 2006. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and soil developmental stages on herbaceous plants growing in the early stage of primary succession on Mount Fuji. Ecological Research. Vol 21, No.2, 278-284 p.

Javot, H.; Pumplin, N.; Harrison, M. J. 2007. Phosphate in the arbuscular mycorrhizal symbiosis: transport properties and regulatory roles. Plant Cell and Environment. Vol. 30, No. 3, 310-322 p.

Johnson, N. C. 2005. Nitrogen enrichment alters mycorrhizal allocation at five mesic to semi-arid grassland. Ecology. Vol. 84.1895-1908 p.

Kloepper J.W. 1994. Plant growth-promoting rhizobacteria (other systems). En: *Azospirillum*/plant associations. (Ed.). Y Okon. CRC Press. Boca Ratón. 111-118 p.

Kloepper J.W., Zablotowicz R.M., Tipping B. y Lifshitz R. 1991. Plant growth promotion mediated by bacterial rhizosphere colonizers. In The Rhizosphere and Plant Growth. D.L. Keister and P.B. Cregan (eds.). Kluwer academic Publ. Dordrecht. 315-326 p.

Lemanceau P. y Alabouvette C. 1993. Suppression of *Fusarium*-wilts by *Pseudomonas fluorescent*: mechanisms and applications. Biocontrol Science and Technology 3, 219-234.

Lentner, M. and T. Bishop. 1993. Experimental design and analysis. Valley Book Co. Blacksburg, VA.

Linderman, R. G. 1993. Effect of microbial interactions in the mycorrizosphere on plant growth and healt. In: Agroeclogía, sostenibilidad y educación. Ferrera-Cerratos, D. y Quintero L., R. (eds.). Colegio de Postgraduados. Centro de Edafología. Montecillo, Estado de México, México.

Mosse, B. 1986. Micorriza in sustainable agricultura. Biol. Agric. Hortic.3:191-209.

Rodríguez-Romero A.S. 2003. Alternativas biológicas en cultivares de Musa frente a los principales patógenos de suelo en Canarias. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna, Tenerife. 299 pp.

SAS. 1994. SAS/STAT User's Guide. (Version 6). Cary NC, USA: SAS Inst. Inc.

Shafir, G. R., Boyer, J. S. and Gerdeman, J. W. 1972. Nutrient status and mycorrhizal enhancement of water transport in soybean. Plant Physiol. 49:700-703.

Tanaka, Y. and Yano, K. 2005. Nitrogen delivery to maize via mycorrhizal hypha e depends on the form of N supplied. Plant Cell and Environment. Vol. 28, no. 10, p. 1247-1254.

Zago V., De-Polli H. & Rumjanek N. 2000. *Pseudomonas* spp. Fluorescentes – Bacterias promotoras de crescimento de plantas e biocontroladoras de fitopatógenos em sistemas de produção agrícola. Seropédica: EMBRAPA Agrobiología. 32p. EMBRAPA-CNPAB, Documento N° 127. SIN 0104-6187.

MODIFICACIÓN DEL PERIODO DE HELADAS EN ZACATECAS: ANÁLISIS DE LA ESTACIÓN CEZAC

Nadiezhda R. Cabral[1] y Guillermo Medina García[1]

[1]Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México. *ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Año con año, México es afectado por diferentes fenómenos de origen meteorológico, algunos impactan directamente en la población de forma inmediata e impetuosa como los huracanes, otros, como las heladas, se dejan sentir lentamente llegando a causar graves daños. En la República Mexicana, las heladas ocurren principalmente en la estación de invierno, durante los meses de noviembre a febrero, debido al ingreso de aire polar continental, generalmente seco, proveniente de los Estados Unidos Americanos. El fenómeno helada se puede definir como el periodo que ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Por lo general, se presenta en la madrugada o cuando el Sol está saliendo. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país (Matías *et al*., 2001).

En la agricultura, las heladas pueden provocar enormes pérdidas. Los cultivos son vulnerables a este fenómeno, cuando la temperatura del aire desciende hasta formar cristales de hielo en el interior de sus células durante cierto tiempo. El proceso de deterioro de las plantas depende del estado vegetativo en que se encuentre y de la especie a la que pertenecen. Algunos efectos de las heladas en los cultivos son: en la vid destrucción del brote completo, produciendo brotes secundarios o terciarios que tienen pobre ramificación, en las hortalizas, muerte de las plántulas, quemadura de follaje, aborto floral, muerte total o parcial de frutos en formación, detención del crecimiento o maduración, alteración en la calidad de los productos. Para prevenir el daño por heladas se debe elegir el cultivo a establecer en la época de menor probabilidad de heladas, que sea tolerante o resistente a éstas, además se puede seleccionar un lugar que sea naturalemente protegido del frío. También se puede recurrir al uso de cobertores de polietileno térmico, de fertilizantes, manejo de la humedad de suelo, para cuidar la capacidad calórica del mismo, entre otros (Martínez *et al.,* 2007). Siendo este fenómeno uno de los mayores riesgos asociados a la producción agropecuaria, la información climática podría considerarse a como un elemento clave para la toma de decisiones. En el 2008, Medina y colabores publican un libro técnico con la probabilidad de ocurrencia de heladas en el Estado de Zacatecas. Por otro lado,

se prevé que para el 2020, en el país, ocurra un incremento de temperatura entre 0 y 2.5°C (diciembre-febrero) en el invierno y de 0.9 a 2.2 (junio-agosto) en el verano. Es muy probable que para el año 2050 el clima en México se vuelva más caliente entre 2 y 4°C, especialmente en la parte Central y Norte del país. (UNFCCC,2009). Tomando en cuenta lo anterior, es conveniente conocer las fechas probables de la ocurrencia de la primera y última helada, su duración, la duración del período con heladas y sus modificaciones a través del tiempo para tomar decisiones respecto del calendario agrícola, por lo tanto el objetivo de este trabajo es analizar la modificación en la ocurrencia de heladas en la estación de CEZAC.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del INIFAP Campo Experimental Zacatecas. Se alimentó el programa SICA (Sistema de Información para Caracterizaciones Agroclimáticas) con la información de las estadísticas climatológicas básicas de la Comisión Nacional del Agua (CNA) del periodo de 1961 al 2003 compiladas por Medina *et al*., (2004). Además se obtuvieron los datos diarios de la estación normal ubicada en el Campo Experimental Zacatecas para el periodo 2004-2010. Enseguida, se obtuvieron los datos diarios de la temperatura mínima ocurrida. La base de datos creada comprendió desde el año 1973 hasta el 2010. Al tener solamente un dato diario se tomó como día con presencia de helada cuando la TMIN fue menor o igual a 0°C. El análisis se efectuó todos los meses del año sin importar si eran considerados como los más riesgosos para que se presentaran las heladas. Posteriormente, se obtuvo otra base de datos con el valor mínimo de temperatura ocurrida por cada mes en cada año de estudio, así como el valor mínimo mensual a través de los años. Además se obtuvieron las fechas de la primera (PH) y última helada (UH) ocurrida en el año, así como el correspondiente día juliano en que se dieron estos eventos. Con estos dos datos se pudo conocer el periodo libre de heladas (PLH). Otro dato que se obtuvo fue el número de días al año con temperaturas por debajo de 0°C y el valor mínimo de temperatura ocurrido anualmente. Para conocer las tendencias se elaboraron dos escenarios, el primero con promedios móviles cada 30 años y el segundo con promedios móviles cada 20 años, en estos dos escenarios se obtuvieron de igual manera la PH, UH y el PLH. Los datos obtenidos se graficaron para visualizar la tendencia y se obtuvieron sus gráficas de regresión lineal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los 38 años analizados se contabilizaron un total de 1060 heladas en el Campo Experimental Zacatecas. En el año 1973 se tuvo el mayor número con 62 y al año 1995 le correspondió el

menor número de heladas registradas con 8 eventos. De igual manera el año 1973 fue el que registró la temperatura mínima más baja con -12°C y en el año 2003 se registró la temperatura mínima menos baja con -3°C. De las 1060 heladas el 86% correspondió a los meses invernales, enero, febrero, noviembre y diciembre con un 30, 19.5, 14.5 y 22%, respectivamente. Los meses de mayo a agosto fueron libres de heladas, en el mes de septiembre sólo en el año de 1975 se presentaron dos heladas con un valor de e -2°C. En la Figura 1 se puede observar la variabilidad de ocurrencia de la PH y UH así como del periodo libre de heladas, sin embargo, dentro de esta variabilidad se pueden notar tendencias en las tres variables. En la Figura 2 se presentan las gráficas de los promedios móviles de cada 20 años, ahí se observa claramente la tendencia al aumento en el día juliano en la PH, lo cual significa que la fecha de ocurrencia de la primera helada tiende a retrasarse; en cambio la tendencia de la UH es hacia la disminución del día juliano, lo que significa que la UH ocurre cada vez más temprano. Si la PH ocurre más tarde y la UH más temprano, el PLH cada vez es mayor, tal como se observa en la Figura 2. Ahí mismo se observan los modelos de regresión de las tendencias de estas variables.

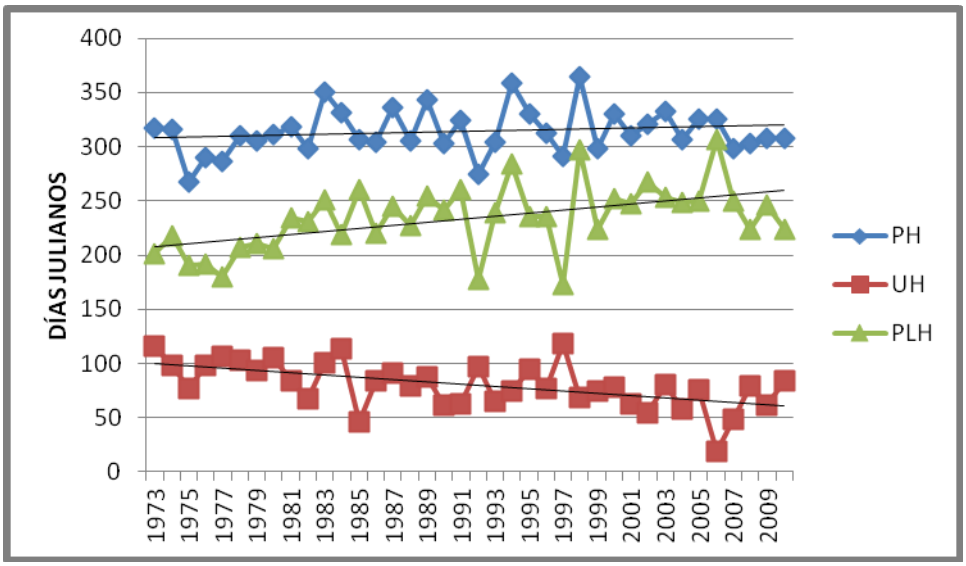


Figura 1. Primera helada (PH), última helada (UH) y periodo libre de heladas (PLH).

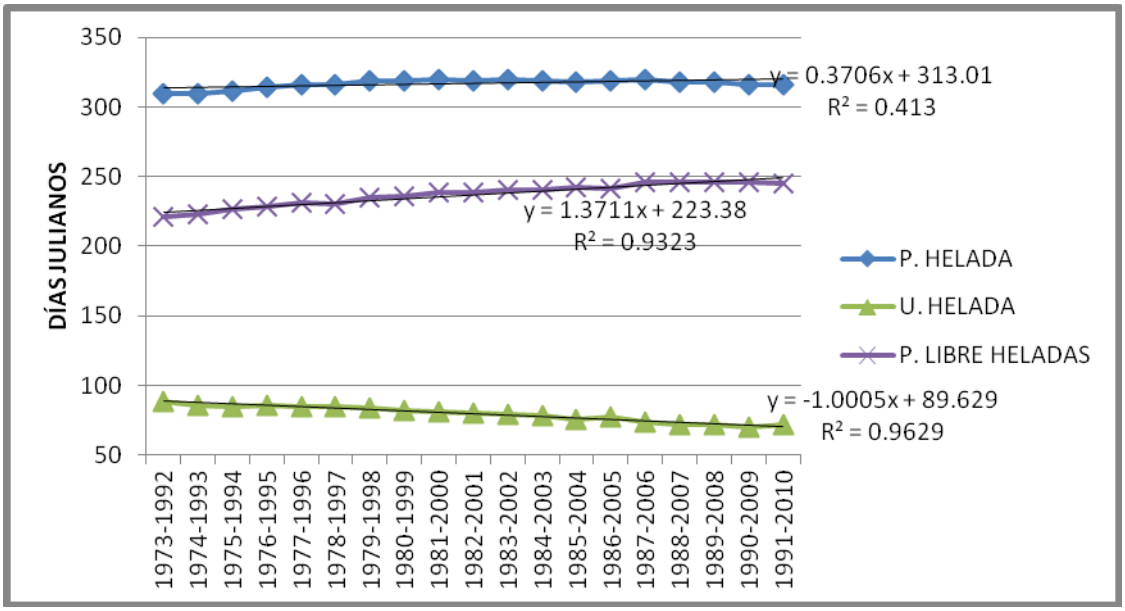


Figura 2. Escenarios de promedios móviles de 20 años para la primera helada, última helada y periodo libre de heladas.

En la Figura 3 se puede observar cómo la tendencia del número de heladas va disminuyendo al pasar de 34 para el periodo 1973-1992 a 20 para el periodo 1991-2010, aunque aparentemente tiende a estabilizarse el número. En cuanto al valor mínimo ocurrido en los eventos se ve un aumento de éste, con -8.9°C para el primer periodo y -6.9°C para el último periodo, 2°C de aumento del primer al último periodo ocurrido en este escenario.

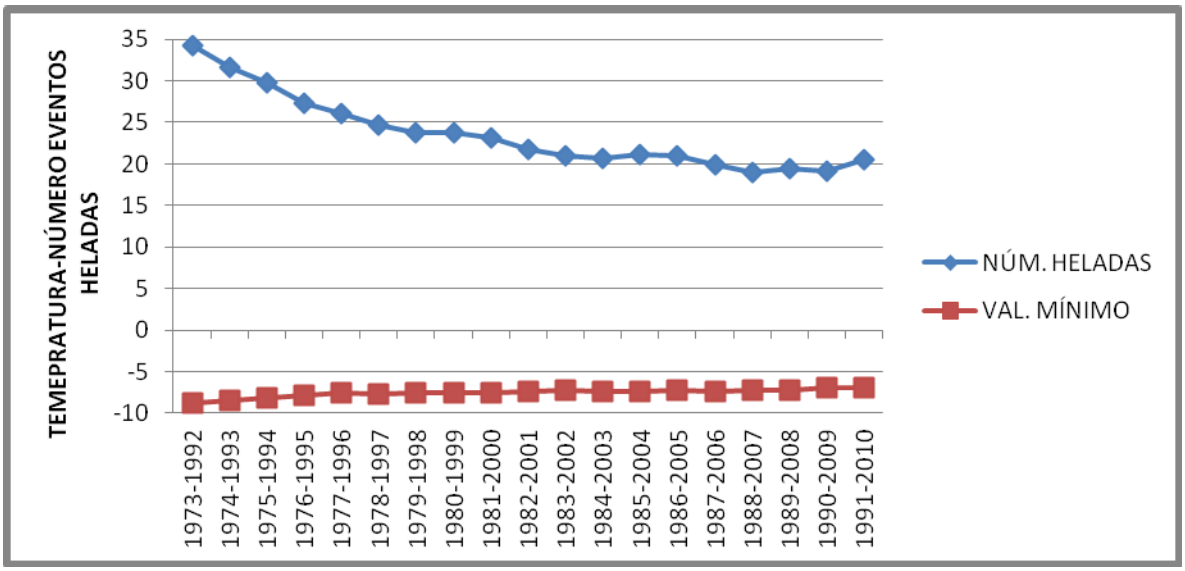


Figura 3. Escenario de promedios móviles de 20 años. Temperatura mínima ocurrida en los eventos de heladas y número de heladas ocurridas.

Respecto a los resultados obtenidos, Fernández y Müller (2011) mencionan el caso de Nueva Zelanda, donde dos científicos encontraron una disminución significativa del número de días con heladas en los últimos 20 años. Menciona, también un estudio en Estados Unidos donde se encontró disminución en la frecuencia anual de heladas con excepción de la región Sudeste donde se registró un aumento no significativo. Estos datos coinciden con lo que se obtuvo para la estación de CEZAC.

CONCLUSIONES

El aumento en las temperaturas medias hace suponer que el fenómeno de las heladas disminuirá como riesgo para la producción agrícola, pudiendo mover el calendario agrícola para adecuarse a estas condiciones. No obstante, debido a que la atmósfera no se comporta en forma lineal, sino que dentro de las tendencias existe variabilidad, no se pueden extrapolar tan fácilmente los resultados, se deben hacer estudios particulares sobre la modificación en los regímenes de heladas. Para la estación CEZAC el número de periodos libres de heladas tiende a disminuir, sin embargo, faltaría hacer un análisis completo de la mayor cantidad de estaciones en el Estado para poder marcar una tendencia documentada y poder afirmar que las heladas dejarán de ser un riesgo en la producción agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

Fernández L.M.E. y Müller G.V. Las Heladas y el Cambio Climático. 2011. CICYTTP-CONICET/UNER.FA-UBA. Buenos Aires, Argentina. Consultado en línea. www.cofema.gob.ar/archivos/web/.../08las**heladas**yel**cambioclimatico**.pdf

Martínez B.L., Ibacache G.A. y Rojas P.L. 2007. Efectos de las heladas en la agricultura. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Boletín No. 165. Santiago de Chile. ISSN 0717-4829

Matías R.L.G., Fuentes M.O.A y García J.F. 2001. Heladas. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Primera edición. Serie Fascículos. México. D.F. ISBN 970-628 6144.

Medina G.G., Ruiz C.J.A., Díaz P.G. y Serrano A.V. 2008. Probabilidad de ocurrencia de heladas en el estado de Zacatecas. INIFAP-CIRNOC-CEZAC. Libro técnico no. 8

Medina GG y Ruiz CJA. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas (Periodo 1961-2003). INIFAP. CIR Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. 246 p. (Libro Técnico No. 3.)

UNFCCC. 2009. Climate change aspects in agricultura. México. January 2009. Country Note.http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/257803-1235077152356/Country_Note_Mexico.pdf

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA EVALUACIÓN DE MATERIALES DE FRIJOL TIPO CLARO EN ZACATECAS

Nadiezhda R. Cabral[1], Ricardo A. Sánchez Gutierrez[1], José Cruz Jiménez Galindo[2], Rigoberto Rosales Serna[3] y Mariandrea Cabral Enciso[4]

[1]Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5, C. P. 98500, Calera de V. R., Zacatecas, México. [2]Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Av. Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro, C. P. 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. [3]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, C. P. 34170. Durango, Dgo., México. [4]Facultad de Agronomía. UAZ. Carretera a Guadalajara vía corta.*ncabral@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una fuente importante de proteína. La producción mundial alcanza 18 millones de toneladas anuales, aproximadamente el 80% se produce en países en desarrollo. México aporta el 5% de la producción mundial y es el segundo país demandante de este mismo producto (BeanRef, 2006). En Zacatecas, predomina la utilización de variedades criollas de hábito de crecimiento indeterminado tipo III y con diferente clase de grano, como: Negro San Luis, Flor de Junio y Flor de Mayo (Pérez, 1998). La siembra se realiza 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, eólica, uso de semilla de mala calidad, entre otras. En el estado, se distinguen tres regiones agroecológicas que difieren en potencial productivo: región noroeste con mayor potencial productivo, región central con potencial intermedio y el sureste con menor potencial (Ortiz, 1998).

Acosta y colaboradores (2000) mencionan que el tipo Flor de Mayo tradicional ha sido desplazado por media oreja y por el tipo Flor de Junio de grano ovalado. En la generación de nuevas variedades se buscan genotipos que no muestren una fuerte interacción con el ambiente o de amplia adaptabilidad. Se necesita generar variedades mejoradas que se adapten a las zonas frijoleras del estado para que sean accesibles al productor, así como aceptadas comercialmente. Actualmente, el programa de mejoramiento genético de frijol del INIFAP ha desarrollado líneas y variedades de mayor calidad agronómica y comercial, sin embargo, es necesaria su validación para establecer su 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, así como su aceptación por los productores. Por otro lado, los productores de frijol han demandado la generación de materiales de buena calidad genética y aceptada comercialmente. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar en el Campo Experimental Zacatecas, nuevos materiales de frijol tipo claro 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 V.R., con latitud 22°54'31'' y longitud 102°39'34''. Se evaluaron 5 materiales de frijol claro, 3 flores de junio y 2 flores de mayo, los cuales fueron seleccionadas por el programa de mejoramiento del INIFAP entre el 2006 y 2008 con base en su rendimiento y calidad comercial. Los testigos utilizados fueron Flor de Junio Marcela, Flor de Mayo Media Oreja, Flor de Mayo Sol y Flor de Mayo Anita. Se estableció una parcela experimental donde se sembraron 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. Se evaluaron las variables: número de días a floración y número de días a madurez, reacción a enfermedades, 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 phaseoli*). El deshierbe se realizó de forma manual. Y se realizó 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. Enseguida, se trillaron las plantas y se limpio el grano obtenido en cada muestra para pesarlo en una balanza electrónica y estimar el rendimiento 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 para establecer el tamaño de grano. Se realizó un análisis de varianza y la prueba de medias de Duncan para comprobar estadísticamente sus diferencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación a lo largo del año se distribuyó como se muestra en la siguiente figura. Se presentó una sequía intraestival, con solo dos eventos de lluvia que sirvieron para establecer el cultivo, con el huracán Alex que fue el primer ciclón tropical de la temporada de huracanes en el Atlántico del 2010. Y el huracán Karl que se originó en el Mar Caribe e impactó en la península de Yucatán, emergiendo nuevamente en el Golfo de México e impactando en la costa oriental, este evento permitió que se llevara a cargo la madurez y llenado de vaina de los materiales.

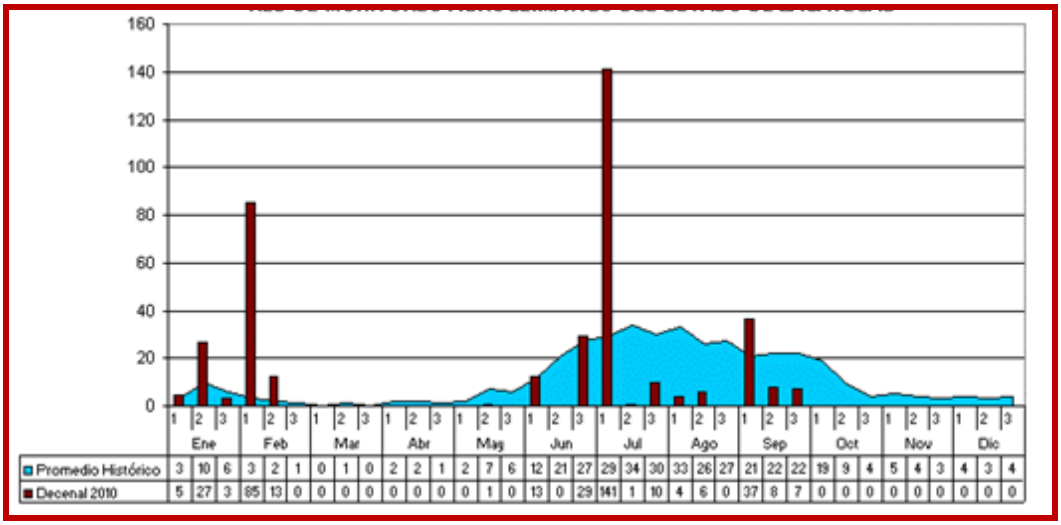


Figura 1. Precipitación decenal de la estación CEZAC año 2010. Red de Monitoreo Agroclimático del Estado de Zacatecas.

Todos los materiales evaluados resultaron superiores a los testigos. Las líneas de Flor de Junio tuvieron un rendimiento superior a 1000 kg/ha, al igual que Flor de Junio Marcela. Los materiales tipo Flor de Mayo tuvieron en promedio rendimientos de más de 700 kg/ha, superando a todos los testigos tipo Flor de Mayo.

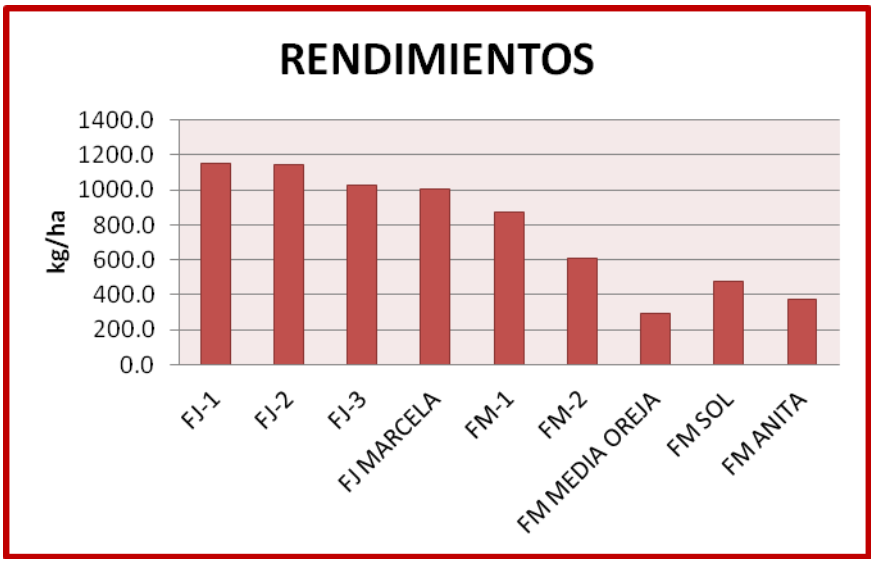


Figura 2. Rendimientos de los materiales evaluados en CEZAC 2010

En la figura anterior se puede observar la diferencia en rendimientos de los materiales. Los frijoles tipo Flor de Junio se conservaron dentro de rangos muy próximos de rendimientos, con un promedio de rendimiento de 1082 kg/ha. Las mayores variaciones ocurrieron en los frijoles

tipo Flor de Mayo, donde las líneas superaron a los testigos. El menor rendimiento lo presentó FM Media Oreja con 291 kg/ha. FM-1 tuvo rendimientos mayores al 40% del promedio de los testigos de su tipo y FM-2 un 62%.

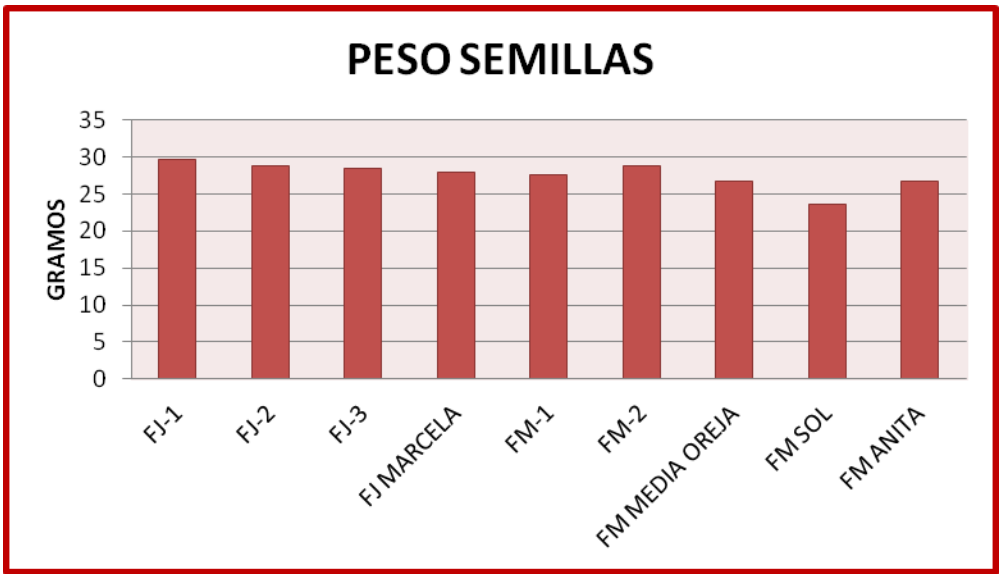


Figura 3. Peso promedio de una muestra de 100 semillas tomadas al azar.

En cuanto al peso promedio de las semillas de los diferentes materiales el promedio fue de 28 grms, con un máximo de 30 grms, correspondiente a FJ-1 y un mínimo de 24 grms, resultado del peso de FM-Sol. Tal como se muestra en la figura 3.

Se encontraron diferencias estadísticas ($P<0.05$) para rendimiento de grano siendo las mejores variedades las líneas FJ-1 y FJ-2. La prueba de Duncan de medias arrojó cuatro grupos significativamente iguales, el primer grupo contenía a todos los materiales tipo Flor de Junio, el segundo grupo FM-2 y el testigo FM Sol, un tercer grupo lo constituyeron los tres testigos tipo Flor de Mayo, finalmente, FM-1 quedó agrupado solo en grupo.

A pesar de existir una política de Estado que pretende enfocarse a la producción de frijoles negros, no se deben dejar de lado el uso de otros tipos de esta leguminosa pues al tener una gran diversidad de ambientes dentro de Zacatecas, el uso de diferentes tipos de frijol permitirá una mejor adaptación. 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.

CONCLUSIONES

Las líneas de frijoles tipo Flor de Junio resultaron iguales al testigo. Las líneas de frijoles tipo Flor de Mayo fueron diferentes a los testigos. 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, debido a que no se puede establecer su potencial con sólo un año de evaluación en una sola localidad. Sería conveniente probar nuevas líneas de frijol Flor de Junio que superaran a la variedad actualmente usada.

BIBLIOGRAFÍA

BeanRef. 2006. Collection of links and reference of research on beans (Phaseolus and Vigna). http://www.nenno.it/Beanref/ Fecha de consulta: Agosto 30, 2006.

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).

Ortiz, V.M. 1998. El frijol en el estado de Zacatecas. Gobierno del estado de Zacatecas. Zacatecas, Zacatecas. México. 183 p.

Acosta, G.J.A., Rosales, S.R., Navarrete, M.R. y López, S.E. 2000. Desarrollo de variedades mejoradas de frijol para condiciones de riego y temporal en México. Agric. Téc. Méx. 26:79-98.

DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL EN TOMATE CON VERMICOMPOSTA Y SU EFECTO EN RENDIMIENTO Y CALIDAD

[1]Natanhael Flores González, [1] Adrian Fabela Zacarías

[1]Instituto Tecnológico de Torreón. natha-flores@hotmail.com

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 más utilizada es la lombriz roja de California (*Eisenia foetida*) pues facilita que el proceso se realice más 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 fue 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 cinco 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 DISCUSION

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 $P\text{-}PO_4$ 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 más 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, 3, 4 y 5 se presentan graficas de contenidos nutrimentales de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio 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.

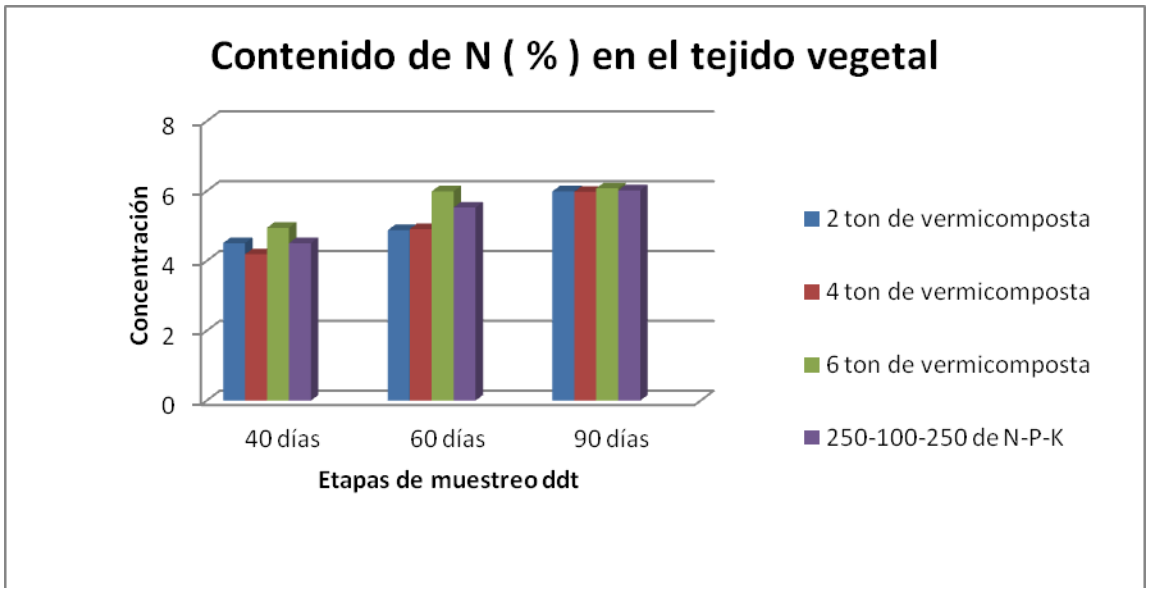


Figura 1. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

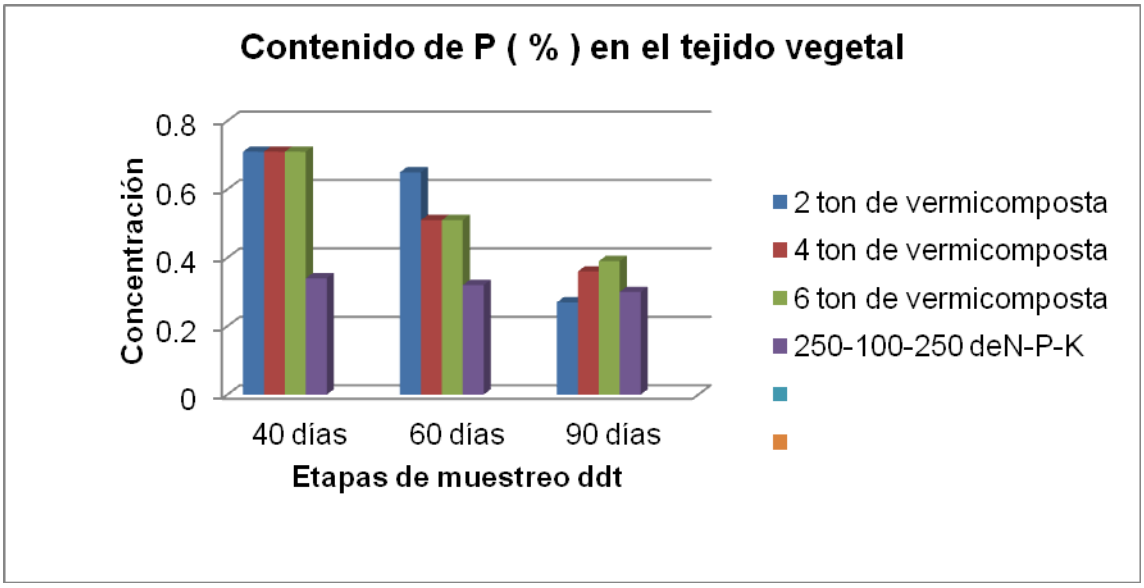


Figura 2. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

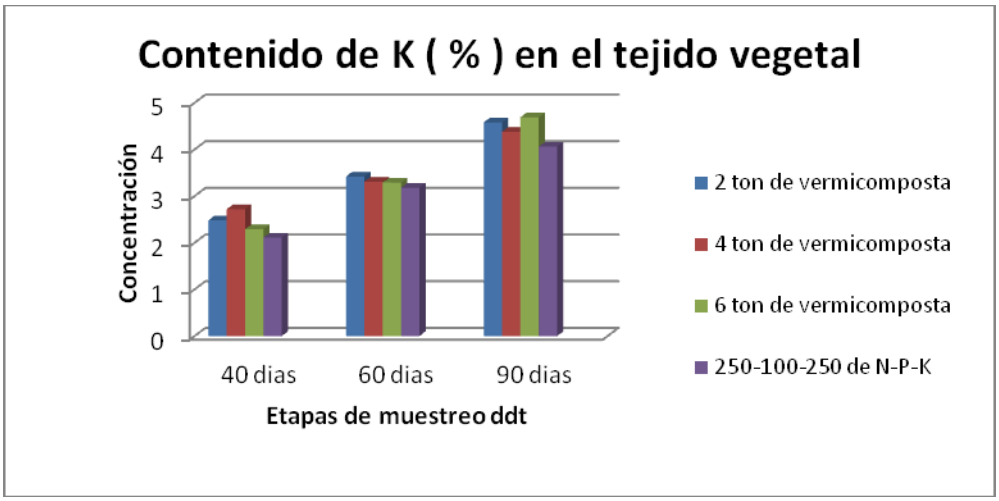


Figura 3. Contenido nutrimental para cada tratamiento en tres fechas de muestreo

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 más 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

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.

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. 1996. Tecnología de producción de hortalizas en la Región Lagunera. ITA10-SEIT-DGETA. Torreón, Coahuila. México. Pag.1-40.

García, G. L. y Aguirre, G. R. 1996., Clasificación de los suelos de la Región Lagunera. VI Congreso Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario. 23-26 de Enero. Roque, Celaya, Gto. p.16.

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.

IRRITILA PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS: UNIENDO LA PARTE ALTA Y BAJA DE LA CUENCA DEL RIO NAZAS

Noé Villanueva Rocha[1], Juan G. Martínez Rodríguez[1,2], Daniel I. Prado Enriquez[1]

[1] Comisión de Cuenca Alto Nazas.[2] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.**e-mail:** ccaltonazas@hotmail.com

INTRODUCCION

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. En su crecimiento, los árboles absorben el dióxido de carbono (uno de los gases responsables del efecto invernadero) de la atmósfera y lo convierten, a través de la fotosíntesis, en carbono que "almacenan" en forma de madera y biomasa; así, al atrapar y almacenar dióxido de carbono, los bosques contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático. Sin embargo, cuando son destruidos por el cambio de uso del suelo, la explotación excesiva o la presencia de incendios, el carbono almacenado se libera nuevamente hacia la atmósfera en forma de dióxido de carbono, contribuyendo a agravar el problema del cambio climático.

Cada año se destruyen en el mundo alrededor de 13 millones de hectáreas de bosques, convirtiendo a la deforestación en una de las más importantes fuentes de emisiones, ya que libera más carbono a la atmósfera que todo el sector del transporte (terrestre, aéreo y marítimo) a nivel mundial.

Es por ello que la Conafor diseñó una estrategia para reducir las emisiones derivadas de la deforestación y degradación forestal en México (conocida en el ámbito internacional como REDD+); a través de la cual se enfrentarán las causas y agentes que originan la deforestación y degradación de nuestros bosques, a la vez que se promueve la conservación y ampliación de los inventarios de carbono y el manejo forestal sustentable.

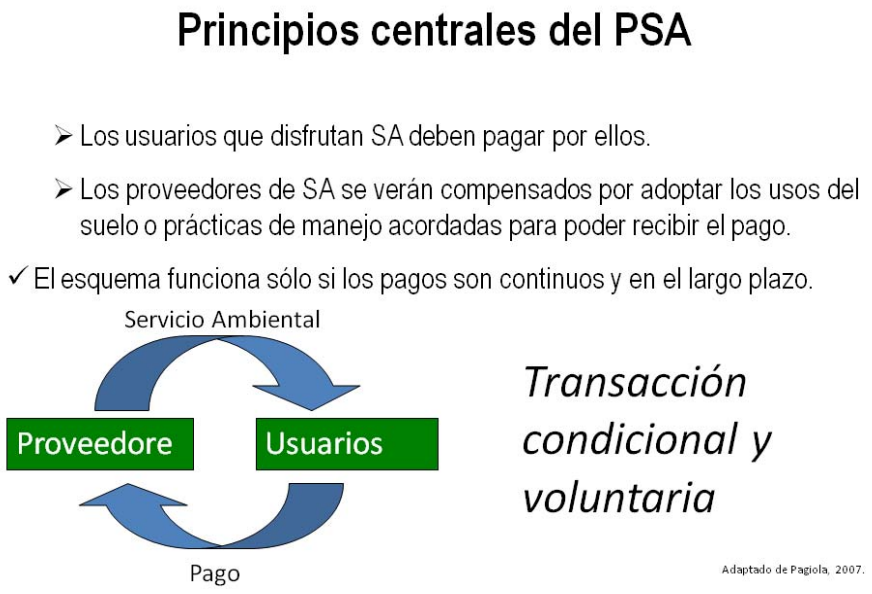
El Pago por Servicios Ambientales como instrumento para REDD+

El Programa de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) en México es una experiencia positiva que servirá como instrumento para el desarrollo de la estrategia REDD+ en el país. La idea central de REDD+ se basa en el establecimiento de un mecanismo de transferencias económicas para incentivar actividades enfocadas a la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal, reconociendo el papel del manejo forestal y el mejoramiento del almacenaje de carbono mediante la plantación de árboles y rehabilitación de tierras degradadas. En este sentido, el PSA es un mecanismo para proveer incentivos a las

comunidades locales, poseedoras de los terrenos forestales y para mantener e incrementar el carbono en los bosques.

Existen dos elementos distintivos del PSA en México que contribuyen como aprendizaje para fortalecer el desarrollo de mecanismos de distribución de beneficios para REDD+ en el país: Por una parte, la diferenciación de pagos por tipo de ecosistema permite compensar el costo de oportunidad en el que incurren los dueños de terrenos forestales al evitar la deforestación o degradación forestal originada por la presión del cambio de uso de suelo a causa de diversas actividades económicas. Dichos pagos se realizan en montos diferentes en función del riesgo de pérdida de la cobertura arbolada.

Por otra parte, la estrategia para el desarrollo de mecanismos locales de pago por servicios ambientales, permite el financiamiento de actividades de conservación y manejo de los ecosistemas forestales a partir de las aportaciones de los usuarios directos de los servicios ambientales. Si bien el PSA en México ha sido exitoso para la conservación de los bosques y representa un instrumento para el desarrollo de REDD+ en el país, se debe de considerar que éste último tiene un alcance más amplio, el cual involucra estrategias transversales para crear estructuras institucionales y de gobernanza efectivas que permitan reducir la deforestación y degradación de los bosques. Es esquema conceptual del PSA se presenta en la siguiente Figura.



Mecanismos locales de pago por servicios ambientales – FONDOS CONCURRENTES

A pesar de que la Conafor ha pagado desde el año 2003 por los servicios ambientales que generan los terrenos forestales de México, los recursos federales son finitos y no sería posible cubrir la totalidad del país. Por ello, se promueve la creación de mecanismos locales de pago por servicios ambientales, los cuales son arreglos institucionales que permiten transferir recursos de los usuarios de un servicio ambiental a los dueños de la tierra en donde se genera dicho servicio, con la finalidad de que se adopten prácticas de manejo sustentable del territorio que permitan mantener o mejorar su provisión. La estrategia de mecanismos locales de la Conafor obedece a una visión de cuenca hidrológica y/o corredores biológicos, y de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas forestales. La Conafor apoya a los usuarios de servicios ambientales a que se involucren en estos mecanismos locales, a través del esquema de financiamiento llamado fondos concurrentes, mediante el cual se convoca a los usuarios de servicios ambientales (gobiernos estatales, municipales, empresas y las organizaciones de la sociedad civil) a que realicen aportaciones financieras que se destinan a actividades de buen manejo para la conservación y restauración de ecosistemas forestales.

El esquema es temporal y la Conafor aporta hasta el 50% sobre el monto necesario para establecer un acuerdo de pago por servicios ambientales en periodos no menores a cinco años y no mayores a 15 años. Este novedoso esquema de financiamiento comenzó en el año 2008 y hasta el momento ha permitido la colaboración con quince organizaciones de la sociedad civil, dos organismos operadores de agua, la Comisión Nacional del Agua, cuatro gobiernos estatales, cuatro municipios y un organismo público descentralizado intermunicipal, fortaleciendo capacidades locales que han permitido apoyar la conservación de los bosques de México y el desarrollo de sus habitantes.

Pago voluntario por servicios ambientales hidrológicos en la Cuenca Alta del Nazas

Ubicación del proyecto

La región que abarca el Proyecto llamado IRRITILA, incluye 8 622 hectáreas pertenecientes a 14 ejidos de los municipios de Santiago Papasquiaro, Tepehuanes y Guanacevi, todos ellos localizados dentro de la Sierra Madre Occidental, en el estado de Durango. La sierra de Durango es la responsable de la captación de agua para la satisfacción agropecuaria, doméstica e industrial en la Comarca Lagunera. En esta zona confluyen dos vertientes de los Ríos Nazas y Aguanaval, y se caracteriza por las 13 presas que se localizan dentro de la

región, porque cuenta con la novena zona conurbada más grande de México y una de las zonas de mayor producción agropecuaria e industrial del país.

La cuenca del Río Nazas tiene una extensión de 35 036.8 kilómetros cuadrados. Sus afluentes alimentan presas como Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y Lago de Santiaguillo y algunos de sus tributarios importantes son el Río San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco. Actualmente existe una disminución evidente en la disponibilidad de acuíferos en la región debido a la extracción de agua para uso doméstico, industrial y para el Distrito de Riego 017, ya que existen actividades antropogénicas que históricamente han provocado una evidente perturbación en los recursos naturales de la región, como la pesca, actividades agropecuarias e industriales.



Figura 2. Ejido Laguna de la Chaparra, Santiago Papasquiaro, Dgo.

Acciones y resultados

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha llevado a cabo la gestión correspondiente para organizar a los pobladores de las zonas altas de la cuenca para que realicen acciones de conservación y mejoramiento de la cobertura forestal. La CONAGUA a través de la Comisión de Cuenca Nazas Aguanaval impulsó el proceso de participación para la dirección de apoyos de la sociedad y los diferentes niveles de gobierno con la finalidad de promover la conservación y disminuir la pérdida de la cobertura forestal en la cuenca alta del Río Nazas.



Figura 3. Participación de la sociedad usuarios del agua y bosque.

Participación de la Conafor

En el año 2009 la Conafor se sumó a este esfuerzo mediante el esquema de creación de mecanismos locales de pago por servicios ambientales a través de fondos concurrentes, firmando un convenio con la Comisión de Cuenca del Alto Nazas, A.C. por un periodo de cinco años, para realizar trabajos de conservación en una superficie de 8 622 hectáreas. La Conafor compromete una aportación de 10 millones de pesos, mientras que la Comisión de Cuenca aporta otro tanto igual para sumar 20 millones de pesos.

Características y fortalezas del proyecto

La asociación civil Comisión de Cuenca del Alto Nazas promueve la creación del mecanismo voluntario de pago por servicios ambientales hidrológicos, que busca una integración de fondos de parte de los usuarios de agua en el distrito de Riego 017, así como

otros usuarios, los cuales se destinarán a las partes altas de la cuenca a través del pago por servicios ambientales, con la finalidad de que los dueños de los terrenos forestales de la parte alta de la cuenca del Nazas realicen actividades a fin de conservar la provisión del servicio ambiental hidrológico. Así también se reconoce como fortaleza el trabajo de promoción realizado por la Comisión de Cuenca del Alto Nazas, A.C. que les permitió lograr aportaciones directas de concesionarios de pozos. Es también el primer mecanismo local que utiliza el Fondo Forestal Mexicano como una estrategia de deducibilidad de impuestos, permitiendo tener un incentivo fiscal a quienes pagan compensaciones por servicios ambientales.

BIBLIOGRAFIA

Barzev, R. (consultado en 2002), *Experiencias replicables de pago por servicios ambientales (PSA) del recurso agua en Centro América. Corredor Biológico Mesoamericano*. Recuperado el 6 de abril de 2006 de www.feriadelagua.org/documentos/FORO/

CONAFOR, 2003, *Modelo de gestión de Cerro Grande. Programa Nacional de Conservación de Ecosistemas de Montaña en 60 montañas prioritarias*.

CONAFOR, 2011, Servicios ambientales y cambio climático. Coordinación General de Producción y Productividad. Guadalajara, Jal. 35 p.

Echevarria, M., 2003, *Algunas lecciones sobre la aplicación de pago por la protección del agua con base a experiencias en Colombia y Ecuador*. Quito.

Daily, G. (comp.), 1997, *Nature´s Services: Societal dependence in Natural Ecosystems*. Washington, Island Press.

Graf, S., P. Bauche y L. Wynter, 2003, *Mecanismo de pago de servicios ambientales en Cerro Grande, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Jalisco, MABIO A. C., CCMSS e IMECBIO.

Graf, S. y R. Justo, 2001, "Proceso de gobierno, empoderamiento y manejo de áreas naturales protegidas, el caso de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán". Conferencia presentada en el foro Latinoamericano sobre empoderamiento y lucha contra la pobreza, Banco Mundial.

CONDICIONES ÓPTIMAS EN PRE - TRATAMIENTO ÁCIDO PARA OBTENCIÓN DE CELULOSA ACETILADA A PARTIR DE BAGAZO DE AGAVE

Bencomo N.A.V.[*1], Ballinas M.L.C.[2], González G.S.[3], Moraes G.J.R.[4], Carlos L.V.[5], Serna O.B.[1], Albarán D.A.[1]

[1]INIFAP Sitio Campana – Madera, [2]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas, [3]Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., [4]Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Brasil, [5]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología, [*]Km. 33.3 Carr. Chihuahua – Ojinaga, Aldama, Chih. C.P. 32910; n-a-b-v@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El bagazo de *Agave tequilana* Weber variedad *azul* es un desecho del proceso de producción de Tequila y del cual se generan miles de toneladas anualmente, por lo que su disposición representa un problema económico y ambiental. Es un material compuesto en su mayoría de celulosa, lignina y poliosas, estos componentes macromoleculares pueden ser separados para su aprovechamiento en vastas aplicaciones industriales como auxiliares en la polimerización, espesantes de viscosidad en cosméticos, alimentos, fármacos y membranas. En la presente investigación se establecieron las condiciones adecuadas para cada etapa del proceso, necesarias para la obtención de la celulosa a partir de bagazo de agave, en base a estudios realizados con bagazo de caña en la Universidad de São Paulo, Brasil. Para lo cual el bagazo se sometió a un pre-tratamiento químico, deslignificación, blanqueo y acetilación, siendo así posible separar sus principales macromoléculas. Se analizaron muestras de cada etapa por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) para obtener evidencia de los efectos de los diferentes tratamientos sobre el bagazo natural, concluyendo que los tratamientos aplicados son altamente efectivos ya que se generaron ganancias de celulosa que van de 36.96% en el bagazo natural, hasta 74.76 % en el bagazo blanqueado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El bagazo de agave natural fue sometido a cuatro etapas: pre-tratamiento químico, deslignificación alcalina, blanqueo y acetilación, en las tres primeras etapas el objetivo fue deslignificar la pasta celulósica, teniendo como prioridad no fragmentar las fibras de celulosa. Finalmente en la etapa de acetilación el objetivo fue disminuir la polaridad de las fibras, por la inserción de grupos acetilo, tornándolas más compatibles con una matriz apolar (Fengel e Warner, 1989).

Hidrólisis ácida (pre-tratamiento): Con base en las condiciones de la hidrólisis ácida aplicada al bagazo de caña, se realizaron tres experimentos con el bagazo de agave, para obtener las mejores condiciones de hidrólisis, teniendo como variante tres diferentes temperaturas que

fueron 170°, 180° y 190°C, la condición del tiempo de reacción fue de una hora para los tres experimentos así como también fue igual la concentración de ácido sulfúrico al 1% m/v, y se logró generar una presión dentro del rector de 12.8 kg/cm^2.

Deslignificación alcalina: Posterior a la hidrólisis ácida se llevo a cabo la deslignificación del bagazo, donde se utilizaron reactores de 500 mL, con un tiempo de reacción de una hora a una temperatura de 100 °C, y una dilución del hidróxido de sodio e 1% m/v, con una relación solido – líquido de 1:10

Blanqueamiento con hipoclorito: Con el objetivo de remover la lignina residual contenida en la pulpa bruta (Costa, 2005), se blanqueo el bagazo pre-tratado y deslignificado, se realizó con hipoclorito en dilución 1:1, se colocó por cada gramo de bagazo seco 10 mL de la solución de hipoclorito en un vaso de precipitado para realizar una agitación con un agitador mecánico, por 10 minutos, después de la agitación el bagazo fue lavado con agua destilada hasta un pH neutro, utilizando un filtro de tela.

Acetilación de la celulosa: La celulosa fue colocada en un matraz de vidrio y tratada con un total de 5.84 mL de ácido sulfúrico concentrado, 944.43 g de ácido acético glacial y 324.30 g de anhídrido acético. El sistema fue cerrado y mantenido a constante temperatura de 35°C, la reacción total de la primera etapa fue de 19 horas y 45 minutos. Posteriormente el producto fue filtrado y lavado con agua destilada, hasta quedar libre de ácido, usándose un proceso de filtración continua con una duración de 24 horas, para remover el ácido antes de colocar a secar. La pasta derivada de la hidrólisis ácida, deslignificación y blanqueamiento, fue sometida a lavados con agua destilada con ayuda de una bomba de vacío, hasta obtener un pH neutro. Por lo que de cada etapa se generó un hidrolizado que se utilizó para los análisis en HPLC.

Determinación de carbohidratos y ácidos orgánicos por HPLC

Los porcentajes de celobiosa, glucosa, xilosa, arabinosa y ácido acético presentes en el hidrolizado obtenido en la etapa de determinación de lignina se analizaron por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). Se filtró una pequeña muestra de la solución en filtro Sep Pak C_{18} y se analizó por HPLC en un cromatógrafo Shimadzu modelo CR 7A empleando un detector de índice de refracción Shimadzu modelo RID-6A. Y una columna Aminex HPX 87H (300x7,8 mm, BIO-RAD) (Kunze, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos por HPLC de cada una de las etapas fueron comparados con la caracterización del bagazo de agave en forma natural y se muestran en las siguientes tablas (1,2,3 y 4).

Componentes	(% en masa)
Celulosa	39.96± 0.14
Poliosas	27.44± 0.13
Lignina total	26.24± 0.21
Cenizas totales	3.33± 0.08
Extractivos	2.72± 0.16
Total	99.69± 0.72

Tabla 1. Resultados obtenidos en % en masa, mediante HPLC para el agave natural.

Componentes	(% en masa)
Celulosa	50,8 ± 0,59
Poliosas	14,32 ± 0,35
Lignina total	29,51 ± 0,05
Cenizas totales	4.26 ± 1,01
Total	98,89 ± 0,50

Tabla 2. Resultados obtenidos en % en masa, mediante HPLC para el agave pre-tratado.

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante HPLC, se observa en la primera etapa de pre-tratamiento ácido (Tabla 2), un incremento en el porcentaje de celulosa (50,8%). Esto nos proporciona evidencia del efecto del pre-tratamiento sobre las fibras de bagazo natural, al compararse con el contenido de celulosa del bagazo natural (36,96%). Los resultados obtenidos son similares a los generados en el Centro de Biotecnología de la Universidad de São Paulo Brasil, buscando la separación de los constituyentes del bagazo de caña en un proceso de dos etapas. Ellos mostraron que en la primera fase (pre-tratamiento) las poliosas son extraídas con alto rendimiento, alrededor de 80%, utilizando el proceso de explosión a vapor a 190 ºC por 15 min. (Gonçalves, 2007).

Componentes	(% en masa)
Celulosa	63,95 ± 0,22
Poliosas	11,44 ± 0,06
Lignina total	24,17 ± 0,12
Cenizas totales	0,37 ± 0,05
Total	99,93 ± 0,11

Tabla 3. Resultados obtenidos en % en masa, mediante HPLC para el agave con deslignificación alcalina.

En esta etapa, se observa igualmente el incremento del porcentaje de la celulosa con un 63,95% (Tabla 3), indicando la importancia de esta etapa para el desligamiento de los componentes macromoleculares del bagazo de agave. Los resultados obtenidos en esta etapa, se basaron y fueron similares a los trabajos realizados en la Universidad de São Paulo, donde encontraron que la lignina es solubilizada conducida a 100 ºC durante 1 h, obteniéndose un 87% de deslignificación sin alterar significativamente la fracción celulósica (Silva,1995).

Componentes	(% en masa)
Celulosa	74,76 ± 0,35
Poliosas	11,05 ± 0,04
Lignina total	13,03 ± 0,03
Cenizas totales	0,20 ± 0,01
Total	99,04 ± 0,11

Tabla 4. Resultados obtenidos en % en masa, mediante HPLC para la celulosa blanqueada con hipoclorito.

Para la etapa de blanqueamiento los resultados obtenidos muestran aún más incremento en el porcentaje de celulosa (74,76%) (Tabla 4), esto atribuído a la liberación de lignina residual, disminuyendose el porcentaje de lignina total de un 24.17 % a un 13,03%, lo cual se atribuye al objetivo del blanqueo, la remoción de lignina residual en la pulpa (Gonçalves, 2007).

Componentes	(% en masa)
Celulosa	61,38 ± 0,23
Poliosas	19,11 ± 0,06
Lignina total	19, 24 ± 0,12
Cenizas totales	0,27 ± 0,00
Total	100,00 ± 0,10

Tabla 5. Resultados obtenidos en % en masa, mediante HPLC para la celulosa acetilada.

Los resultados obtenidos en la caracterización química de la muestra de celulosa acetilada (Tabla 5), mostraron un aumento del total de lignina, esto debido a que los grupos acetilo se ligaron a la lignina residual, acetilandola.

CONCLUSIONES

En los experimentos realizados para la obtención de celulosa a partir de bagazo de agave, mediante las diferentes etapas (pre-tratamiento ácido, deslignificación alcalina, blanqueo y acetilación), se establecieron las condiciones adecuadas para cada etapa del proceso, en base en las condiciones de tratamiento de bagazo de caña de azúcar. Se generaron muestras suficientes en cada etapa para la caracterización química, derivándose de este análisis resultados favorables en la obtención de celulosa y deslignificación, de acuerdo con las ganancias de celulosa durante el proceso, que van de un 36.96% en el bagazo natural, hasta 74.76 % en el bagazo blanqueado.

BIBLIOGRAFÍA

Costa S. M. (2005). Caracterização de polpas químicas obtidas de um pré-tratamento biológico do bagaço de cana-de-açúcar em biorreatores de 20L, Lorena: FAENQUIL/Departamento de Biotecnología, Tese de Doutorado. 32-54.

Fengel D., y Wegener G. (1989). Wood Chemistry, Ultrastructure, reactions, Walter de Gruyter, Berlin. 230-295.

Gonçalves A., Moraes G., Ballinas L., y González G. (2007). Proyecto de investigación y colaboración México-Brasil: Utilización de los componentes lignocelulósicos del bagazo de caña de azúcar y bagazo de agave, para la obtención de membranas poliméricas compuestas. CONACYT. I0110-127.

Kunze J., Ebert A., y Fink H. (2000). Characterization of cellulose and cellulose ethers by means of ^{13}C NMR spectroscopy, Cellulose Chemistry Technology, 34, 21-34.

Silva F. T. (1995). Obtenção De Insumos Químicos A Partir Do Aproveitamento Integral Do Bagaço De Cana - Tese De Doutorado, Instituto De Química, Universidade De Campinas, UNICAMP, Campinas, SP.85-104.

BIOENSUCIAMIENTO DE MEMBRANAS OBTENIDAS A PARTIR DE MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS

Bencomo N.A.V.[*1], Ballinas M.L.C.[2], Nevares V.G.M.[2], González G.S.[3], Carlos L.V.[4], Albarán D.A.[1] , Serna O.B.[1]

[1]INIFAP Sitio Campana – Madera, [2]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Químicas, [3]Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., [4]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia y Ecología, [*]Km. 33.3 Carr. Chihuahua – Ojinaga, Aldama, Chih. C.P. 32910; n-a-b-v@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Sistemas integradores de membranas como la microfiltración (MF), nanofiltración (NF) o de ósmosis inversa (RO), se consideran el estándar de la industria para el aumento de los suministros de agua potable con un origen de calidad alterada, las membranas de NF, RO y de triacetato de celulosa han sido empleadas para investigar el efecto de ensuciamiento en el trasporte de contaminantes orgánicos. (Andrade Molinar, 2007). El ensuciamiento es un fenómeno inevitable de todos los procesos de membrana, que provoca una rápida disminución en el flujo de permeado, elevando de esta manera los costos de mantenimiento y de operación por el reemplazo necesario de las mismas (Kimura y cols., 2005). Con el ensuciamiento de membranas, se favorece la formación de biopelículas maduras, fenómeno que se le denomina bioensuciamiento (Andrade Molinar, 2007), siendo las bacterias los organismos dominantes en las biopelículas. Dada la importancia del fenómeno de bioensuciamiento en la potabilización del agua y las particularidades de los materiales de origen lignocelulósico, en la presente investigación se tiene como objetivo la evaluación del bioensuciamiento sobre membranas sintetizadas a partir de residuos agroindustriales, en particular del bagazo de *Agave tequilana* Weber variedad *azul .*

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de evaluar el bioensuciamiento sobre membranas sintetizadas a partir de celulosa acetilada, se muestrearon 17 pozos de agua potable con arsénico en la región de Delicias, Chih. Para el aislamiento bacteriano, se emplearon filtros millipore para concentrar las bacterias y aislarlas en agar cuenta estándar, posteriormente se cuantificó la formación de biopelículas mediante la prueba en microplacas, la biopelícula adherida al vidrio fue teñida con Cristal Violeta al 1%, se determinó la concentración de Cristal Violeta y se clasificaron las cepas bacterianas (Stepanovic y cols. 2000). Para determinar la formación de biopelículas se cuantificó la formación de exopolisacáridos por las bacterias, esto se determinó mediante la

prueba en tubo y placa. Para la prueba en tubo se inoculó una muestra de la colonia bacteriana previamente aislada en tubos con Caldo de Soya Tripticaseína, se incubó a 32°C por 48 horas. Se removió el contenido de cada tubo y se le agregó 2 mL de safranina al 0.25 % por un minuto, después se vertió la safranina de cada tubo y se dejaron secar boca abajo, se observó la fijación al tubo y se clasificó en ausente (0), débil (1), moderada (2) y fuertemente adherida (3), (Tabla 1). En cuanto a la prueba de micro placas, se colocaron 200 µL de Caldo de Soya Tripticaseína en cada pozo de la micro placa donde se inocularon las bacterias aisladas, se incubó a 32 °C por 48 horas. Posteriormente se realizó la clasificación en cuanto a la formación de biopelículas, se leyó la densidad óptica (DO) a 595 nm. Esta prueba se llevó a cabo por triplicado y para hacer la clasificación como no adherentes (1), débilmente adherentes (2), moderadamente (3) y fuertemente (4), de las lecturas obtenidas de cada cepa se sacó la media (Tabla 1). Para la prueba de bioensuciamiento de las membranas (triacetato de celulosa comercial, triacetato comercial con impregnación al 1% de lignina kraft, triacetato comercial con impregnación al 1% de lignina acetilada y celulosa acetilada obtenida a partir de bagazo de agave) se sometieron con la bacteria productora de exopolisacárido a incubación a 30°C por 10 días en dos medios diferentes; caldo de soya tripticaseína 1/10 y un medio de Sales M9, posterior a la incubación se realizó la prueba de Determinación de Unidades Formadoras de Colonias donde se obtuvieron los resultados de la tabla 2 a la 7. El análisis de biopelícula se llevó a cabo por la determinación de microorganismos mesofílicos totales, incubando en placas a 30 °C por 48 horas. Para determinar Unidades Formadoras de Colonias UFC/ mL/ 2 cm, se multiplicó el recuento por el factor de dilución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron 22 cepas bacterianas de muestras de pozos de agua potable (Tabla 1), de las cuales fue posible seleccionar 4 bacterias principales productoras de exopolisacárido, la selección de estas bacterias fue de acuerdo con la prueba en tubo, donde la biopelícula se adhería al tubo, esta prueba fue confirmada con la prueba en micro placa, en donde se leyó la densidad óptica, indicando así los principales pozos en donde había mayor fijación de la biopelícula, coincidiendo los resultados de esta prueba con las mismas cepas bacterianas seleccionadas en la prueba en tubo. Las bacterias seleccionadas se utilizaron para inocular las diferentes membranas sintetizadas y evaluar la formación de colonias bacterianas y biopelículas (Tablas 2,3 y 4).

No. Colonia Bacteriana	Prueba Microplaca	Media de Prueba Microplaca	Prueba en Tubo	Clasificación
1	**4**	**0.136**	**3**	**Cocos**
2	**3**	**0.106**	**3**	**Cocos**
3	**3**	**0.100**	**3**	**Cocos**
4	**4**	**0.198**	**1**	**Cocos**
5	**7**	**0.077**	**2**	**Pura**
6	**7**	**0.099**	**2**	**Pura**
7	**7**	**0.109**	**0**	**Pura**
8	**7**	**0.075**	**1**	**Cocos**
9	**7**	**0.069**	**0**	**Bacilos**
10	**7**	**0.115**	**3**	**Bacilos**
11	**7**	**0.080**	**0**	**Bacilos**
12	**4**	**0.257**	**3**	**Cocos**
13	**4**	**0.198**	**3**	**Pura**
14	**3**	**0.077**	**2**	**Pura**
15	**3**	**0.099**	**2**	**Bacilos**
16	**3**	**0.084**	**0**	**Pura**
17	**3**	**0.083**	**1**	**Pura**
18	**3**	**0.076**	**2**	**Pura**
19	**3**	**0.075**	**0**	**Bacilos**
20	**3**	**0.073**	**0**	**Bacilos**
21	**3**	**0.116**	**1**	**Bacilos**
22	**3**	**0.081**	**1**	**Bacilos**

Tabla 1. Resultados obtenidos en cuanto a las pruebas de tubo y micro placa para clasificar la formación de biopelículas, y la observación en microscopio.

No. Bacteria	Clase de membrana	C	IL	C	IL
	Medio	Caldo	Caldo	Solución M9	Solución M9
1	UFC	7.8×10^{10}	1.03×10^{8}	7.3×10^{7}	6.3×10^{9}
4	UFC	5.8×10^{6}	7.9×10^{6}	4.0×10^{6}	5.4×10^{6}
12	UFC	5.6×10^{6}	7.6×10^{5}	3.1×10^{5}	10.0×10^{5}
13	UFC	11.0×10^{4}	4.2×10^{5}	2.3×10^{5}	0.8×10^{5}

Tabla 2. Pruebas de bioensuciamiento de las membranas de Triacetato de Celulosa (C) en comparación con las membranas de Triacetato con impregnación de 1% de lignina (IL)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla anterior, no se muestra una diferencia significativa entre las membranas de triacetato comercial y las sintetizadas con lignina Kraft, en los dos medios a excepción de los siguientes resultados. Con la bacteria número 1, se muestra una diferencia de 7.8×10^{10} en la membrana de triacetato en comparación con un 1.03×10^{8} en la membrana compuesta con lignina. De igual forma con la bacteria número 12, se muestra una diferencia en formación de colonias, en el medio en caldo, de 5.6×10^{6} en la membrana de triacetato, a un 7.6×10^{5} en la membrana compuesta con lignina. A parte de estos resultados positivos el resto no muestra una diferencia entre las membranas, lo cual se atribuye principalmente a la dispersión de partículas de lignina en el material, ya que en algunos casos se forman conglomerados con la lignina adicionada. Esto influyó en la formación del número de colonias bactrerianas, ya que al no estar la lignina homogeneamente distribuída, no se pudo valorar su efecto como material recalcitrante sobre la membrana. De acuerdo con estos resultados, se evaluó la segunda membrana con lignina acetilada, los resultados obtenidos se muestran en la tabla número 3.

No. Bacteria	Clase de membrana	C	IL	C	IL
	Medio	Caldo	Caldo	Solución M9	Solución M9
1	UFC	7.3×10^{5}	21.5×10^{3}	9.6×10^{5}	22.2×10^{4}

Tabla 3. Prueba de bioensuciamiento de la membrana de Triacetato de Celulosa (C) en comparación con la membrana de Triacetato con impregnación de 1% de lignina acetilada (IL)

Las pruebas de Unidades de Formación de Colonias, muestran que una buena dispersión de partículas de lignina sobre la membrana, reduce la formación del número de bacterias, en la membrana. Posterior a esta evaluación se realizó el análisis de membranas de celulosa acetilada obtenida de bagazo de agave, la cual contenía (19.24%) de lignina residual en la celulosa acetilada, y se probó frente al fenómeno de bioensuciamiento comparada con una membrana de triacetato de celulosa comercial, obteniendo como resultados mayor número de bacterias, en la membrana de triacetato comercial, mostrando que la lignina presente en la celulosa acetilada influyó, reduciendo el desarrollo de las bacterias y el problema del fenómeno de bioensuciamiento en las membranas (Tabla 4).

No. Bacteria	Clase de membrana	C	CA	C	CA
	Medio	Caldo	Caldo	Solución M9	Solución M9
1	UFC	12.3 x 10^7	5.6 x 10^6	8.9 x 10^7	11.4 x 10^6

Tabla 4. Prueba de bioensuciamiento de la membrana de Triacetato de Celulosa Comercial (C) en comparación con la membrana de Celulosa Acetilada obtenida de bagazo de agave (CA)

CONCLUSIONES

Se aislaron 22 cepas bacterianas a partir de agua potable con alta concentración de arsénico, de las cuales se seleccionaron 4 principales bacterias productoras de exopolisacárido, para realizar las pruebas de bioensuciamiento sobre las membranas. En las pruebas con las membranas de triacetato de celulosa comercial, con lignina y con lignina acetilada; se determinó que una buena dispersión de partículas de lignina, reduce la formación del número de bacterias.

Los resultados comparativos entre las membranas, muestran que la membrana de celulosa acetilada (CA), tuvo tendencia a formar un menor número de colonias bacterianas, en comparación con la membrana de triacetato de celulosa comercial (C), en los dos diferentes medios donde se sometió la membrana. Esto nos indica que la cantidad de lignina presente en la celulosa acetilada (19.24%) mostró una influencia positiva, disminuyendo el desarrollo de las colonias bacterianas. Se concluye que la lignina presente en la celulosa acetilada influyó, reduciendo el desarrollo de las bacterias y el problema del fenómeno de bioensuciamiento en las membranas.

BIBLIOGRAFÍA

Andrade C.M. (2007). Caracterización de Biopelículas Formadas sobre Membranas Utilizadas para el Tratamiento de Aguas Industriales. Universidad Autónoma de Chihuahua, Tesis para obtener el grado de Maestra en Ciencias en Biotecnología. Chihuahua, Chih. 1: 29-47.

Kimura K., Yamato N., Yamamura H. y Watanabe Y. (2005). Membrana fouling in Pilot-Scale Memebrane Bioreactors (MBRs) Treating Municipal Wasterwater. Enviromental Science and Technology. 39 (16): 6293-6299.

Stepanović S., Vuković D., Dakić I., Savić B., y Švabić-Vlahović M. (2000). A Modified Microtiter-Plate Test for Quantification of Sthaphylococcal Biofilm Formation. Journal of Microbiological Methods. 40 (2): 175-179.

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ

[1]Norma Santiago López, [2]Armando Espinoza Banda

[1]Estudiante del programa Ing. Agrónomo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila. C.P. 27000 Teléfono 01(871) 7297676.
[2]Profesor Investigador. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

INTRODUCCIÓN

El maíz es el cereal más ampliamente distribuido a nivel mundial y actualmente ocupa la primera posición en cuanto a producción total, del arroz y del trigo en México. Es esencial para la alimentación humana, animal y como fuente de materias primas para la industria (Alemanno *et al*., 2003).

Los principales problemas del cultivo del maíz están asociados con la baja productividad por hectárea, los altos costos de producción y la competencia. Adicionalmente, los rendimientos y la producción del maíz se ven afectados por la incidencia de plagas y enfermedades, (De la Cruz-Lazaro et al 2009). Lo anterior, en conjunto con la interacción genotipo-ambiente aporta al fitomejorador información para emplear técnicas que permitan el progreso en la selección la variabilidad genética existente en una población.

El desarrollo del cultivo del maíz hibrido puede ser considerado como el más grande acontecimiento del mejoramiento de plantas. Durante el siglo XX, los métodos de mejoramiento en maíz se enfocaron en aprovechar la heterosis. La heterosis es el fenómeno biológico donde se manifiesta la superioridad del hibrido respecto a sus progenitores. El primer hibrido de maíz, produjo 15 porciento más que el de la polinización libre. El uso de semilla hibrida comercial se remonta a los 30´s en Estados Unidos y, en México los primeros híbridos se produjeron en 1953 (Vergara *et al.* 2003). Los estudios indican que desde 1930, entre el 40% y 50% de las ganancias de rendimiento en maíz se debe a los cambios en el manejo del cultivo como la aplicación de fertilizantes y densidades de siembra; en tanto que el resto a cambios en el genotipo (Duvick 1992, Russell 1991).

En el presente estudio, se evaluó un grupo de híbridos experimentales, sus líneas parentales y cuatro testigos regionales, con el propósito de caracterizarlos por rendimiento y características agronómicas.

Métodos y materiales

El trabajo se desarrollo en el ciclo primavera 2011 en el campo experimental de la UAAAN-UL en Torreón, Coahuila. El material genético utilizado fueron 24 cruzas simples de maíz, formados

seis progenitores del CIMMYT, cuatro líneas progenitores del programa de mejoramiento genético de la UAAAN-UL y como testigos comérciale GENEX-746, PIONNER 4081W. El diseño experimental fue un látice simple de 6 x 6 con tres repeticiones para un total de 36 tratamientos. La parcela experimental fue de dos surcos de 3 m de longitud, 0.75 m entre surcos y 0.19 m entre plantas para una densidad de población 53mil plantas/ha. La siembra fue manual y en seco a una profundidad de ±3 cm, depositando tres semillas por mata. Se usó un sistema de riego presurizado por cintilla. La dosis de fertilización de 180- 100-00 de NPK. Se realizó la aplicación de herbicidas, insecticidas y acaricidas para el control de maleza, gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y araña roja (*Tetranychus spp*); además del control mecánico de malezas. Evaluando las variables de tipo agronómico, de mazorca y rendimiento. El análisis de varianza se realizó paquete estadístico SAS v.9. Para la caracterización, se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) y los resultados se resumen en un gráfico tipo Biplot de genotipos y variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Cuadro 1) mostró diferencias significativas y altamente significativas para el efecto tratamientos que agrupa tanto a progenitores, híbridos y testigos. Estas diferencias se explican en virtud de la diferencia intrínseca de los materiales genéticos utilizados. Los híbridos por lo general expresan una superioridad debido al fenómeno de la heterosis (Vergara *et al.* 2001).

Tabla 1. Análisis de varianza, coeficiente de variación y valores medios de 24 cruzas 10 progenitores y 3 testigos en maíz, UAAAN-UL 2011.

FV	Rep	Blo(Rep)	Trat	EE	CV(%)	Media
GL	2	10	30	60		
AP	1822.28	196.89	639.12	217.66**	6.61	126.89
AM	419.5	122.92	529.72	184.24**	10.69	76.37
FM	2.25	4.04	28	2.69**	2.19	82.12
FF	4.7	14.64	29.67	10.07**	3.86	76.74
DM	9.33	14.5	41.57	14.99*	13.18	13.78
NH	27.65	3.3	17.27	4.35*	4.43	47.05
GH	3.38	3.93	8.64	3.74*	12.67	15.26
LM	4.98	10.26	38	11.63**	9.19	37.09
RMz	2.78	1.025	1.18	0.48*	18.85	3.7
RM	15.98	47.15	80.8	17.88**	13.32	10034.17

*, **=significativo al 0.05 y al 0.01 de probabilidad. , AP=altura de planta, AM=altura de mazorca FM=floración masculina FF=floración femenina NP=número de plantas, DM=diámetro de mazorca, NH=numero de hileras, GH=granos por hilera ,LM= longitud e mazorca, RMz=rendimiento de mazorca, RM=rendimiento de grano.

En la Figura 1, se muestra la dispersión en un gráfico Biplot generado con base en los dos primeros componentes principales. El gráfico concentra el 60.2% de la variación de los datos,

donde el primer componente es una función lineal de las variables AP, DM, AM, RMZ, RM, GH y EM con el 40.9% de la variación; el segundo componente resultó ser una función lineal de FF, FM y NH. La correlación entre las variables vectores, medida por la magnitud del ángulo se deduce que AP, DM, AM, RM y RMZ están correlacionados, así mismo GH y EM en el CP1. El resto FF, FM y NH están entre sí correlacionadas.

Respecto a los genotipos, éstos se separan en tres grupos: el de los progenitores (L), testigos (T) e híbridos. Los progenitores (L) se ubican el lado izquierdo del gráfico y en consecuencia los de menor rendimiento y menor magnitud de los componentes del mismo. Los testigos T31 y T32 fueron más tardíos queT33 y T34, pero de igual rendimiento. Los híbridos experimentales expresaron un mayor potencial de rendimiento que los dos grupos anteriores, en especial el 7, 3, 22, 15, 5 y 22.

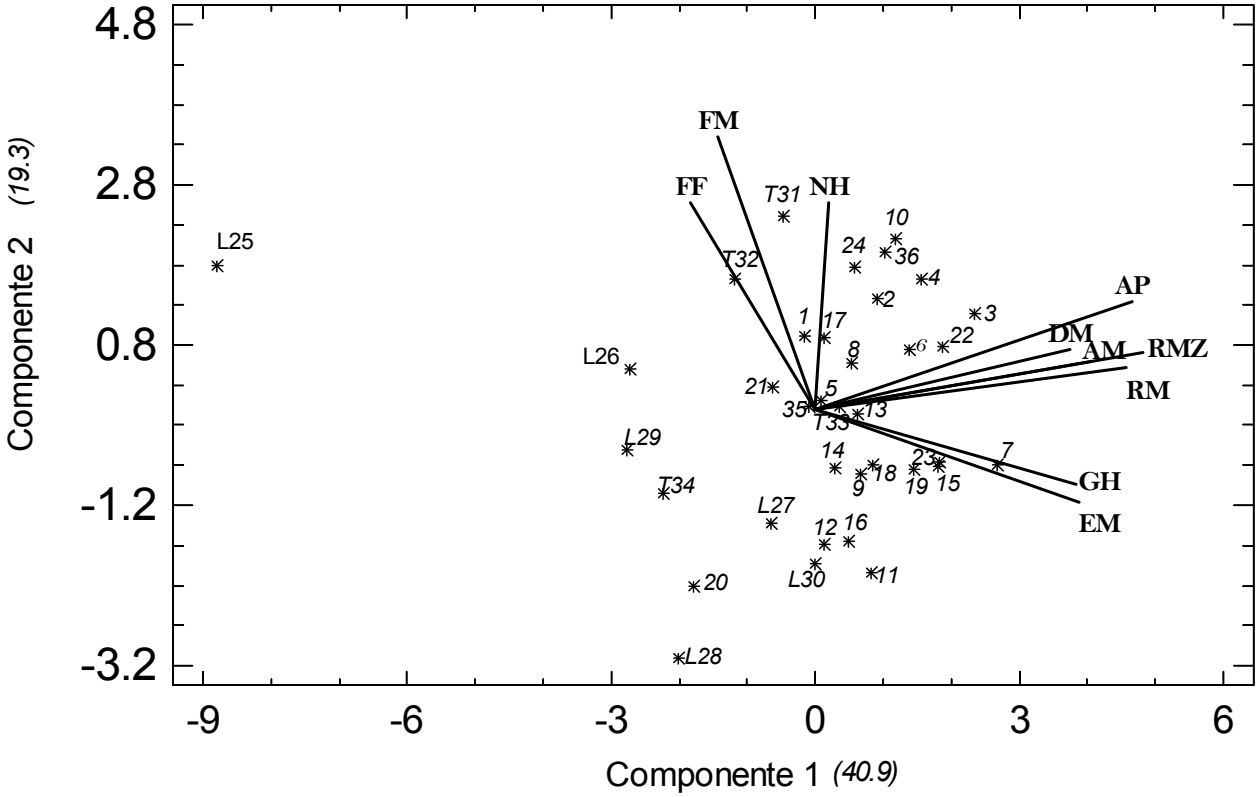


Figura 1. Dispersión de 24 cruzas 10 progenitores y 2 testigos, de a cuerdo a los 2 primeros componentes principales .UAAAN-UL

CONCLUSIONES

Los progenitores, híbridos y testigos fueron estadísticamente diferentes. El ACP, fue un método eficiente para separar los tratamientos y caracterizarlos. Seis de los híbridos experimentales sobresalieron en rendimiento de grano y mazorca.

BIBLIOGRAFÍA

Alemanno, G., S. Lerda, E. Oliden, C. Vagliendo, P. Valiente y C. A. Biasutti, 2003. Heterosis en ensayos de calidad de semilla en híbridos experimentales de maíz. Basic and Applied Genetics, XV, Supplement 2, p 124

De la Cruz-Lazaro, E., H. Cordova-Orellana, M.A. Estrada-Botello, J.D. Mendoza-Palacios, A. Gomez-Vazquez y N.P. Brito Manzano (2009). Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población. *Universidad y Ciencia* 25: 93-98.

Vergara, A. N., S. Rodríguez, H. y H. Córdova, O. 2003. Potencial de líneas de maíz para mejorar híbridos. Rev. Fitotec. Mex. 4:291-299.

Duvick, D. N. 1992. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. Maydica.37:69-79.

DISEÑO CONCEPTUAL DE UN BIORREACTOR PARA EL BIOTRATAMIENTO DE ASERRÍN DE PINO PARA USO COMO SUSTRATO EN VIVEROS FORESTALES.

Ing. Octavio Benjamín Cisneros Rodríguez. [1]M.C. Daniel Albarrán. [2]
M.C. René Félix Domínguez López. [1]Ing. Saúl Huchin Alarcón. [3]

[1] INIFAP Campo Experimental Pabellón, Carr. Aguascalientes – Zacatecas km 32.5, Pabellón de Arteaga, Ags. C.P. 20660, Tel. (465) 9580167 y 9580186, cisneros.benjamin@inifap.gob.mx . [2] INIFAP Sitio Experimental Campana-Madera, Carr. Chihuahua – Ojinaga, Aldama, Chih. C.P. 32910, Tel. (614) 4510601, 4510887 y 4596906. [3] INIFAP Campo Experimental Valle de Guadiana, Carr. Durango – El Mezquital, Durango, Dgo. C.P. 34170, Tel (618) 8260433 y 8260435.

INTRODUCCIÓN

Para obtener calidad de planta de un vivero, además de contar con buen material genético, también es indispensable usar tecnología adecuada en el proceso de producción. En tal sentido, el sustrato en el que la planta desarrollará sus primeros estadios de vida es un elemento tecnológico fundamental para la obtención de plantas de calidad. Podemos definir el substrato como aquel o aquellos materiales que nos van a servir de soporte y alimento de la planta durante su desarrollo inicial.

La tendencia actual, es sin duda, realizar la producción con sustratos estándar, a base de varios componentes, principalmente turba, la que es complementada con fertilizantes, arena, perlita, agrolita, etc., para tener las características físicas y químicas deseadas. La turba, comercialmente se le conoce de varios nombres, uno generalmente manejado es peat moss; es una sustancia compuesta de materia orgánica, originada por la descomposición incompleta de restos vegetales, en un medio carente de aire y extremadamente húmedo o saturado de agua.

La fuerte demanda de sustratos a base de turba, sus elevados costos, la creciente escases del producto, la insanidad (Bluhm 1978) del producto comercializado, han generado la necesidad de contar con sustratos alternos libres de plagas y parásitos, que sea seguro, abundante y económico, con propiedades y características adecuadas para el desarrollo eficiente de plantas hortícolas y forestales.

Por lo que el objetivo es diseñar un Bioreactor que favorezca la fermentación en estado sólido del aserrín.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño, se llevó acabo en terrenos del INIFAP-Campo Experimental Pabellón, cuyas coordenadas geográficas son 22º09´ latitud norte y 102º 17’ longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1917 m. En el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

El clima en Aguascalientes, según la clasificación de koppen adaptada a la República Mexicana, pertenece al grupo climático semiseco, ya que en la entidad ocurre una precipitación media anual de 530 mm, que varía desde 400 mm hasta 700 mm, con precipitaciones medias anuales de 100 mm en Julio y Agosto. Las cuales son los meses de mayor precipitación durante la temporada de lluvia e inferior a los 20 mm en los meses del estiaje que dura de Noviembre hasta Mayo. La evaporación potencial media anual es de 2,477 mm; con una media anual de 205 mm y una máxima mensual de 302 mm presentada durante Mayo.

En Aguascalientes se pueden definir dos regiones climatológicas: la Norte central, con temperatura media anual menor de 18ºC (cuenca del rio Calvillo) y considerando la clasificación de koppen, se distinguen dos tipos de climas; el primero corresponde al grupo de climas secos esteparios y fríos (BS, KW) cubriendo este 95% de la superficie estatal y el 5% restante representa al grupo de climas templado subhúmedos (CW OWW), localizados en esta región, al suroeste de a entidad.

Después de varios diseños en papel y escoger el de mejores características se procedió al diseño utilizando el programa “SOLID EDGE”, se desarrolló el modelo isométrico y modelo tridimensional del Bioreactor. Basándose en las fases del diseño (Reconocimiento del problema, Definición del problema, Síntesis, Análisis, Optimización, Evaluación, y Presentación [Shigley & Mischke, 1985]) se procedió a construir conceptualmente el biorreactor para la fermentación en estado sólido del aserrín de pino.

El diseño uso como referencia 2 envases, el primero de estos servirá para cubrir al segundo con agua a una temperatura que favorezca el desarrollo de las cepas (actuadores de la fermentación) en el aserrín, cuenta con un tubo de aireación ubicado en el centro de los envases, el cual tendrá el objetivo de mantener una humedad relativa del 70% en el aserrín, esto para crear un ambiente controlado en el envase interior.

El diseño no contiene aspas ni algún otro mecanismo de movimiento debido a que las cepas son muy sensibles y pueden sufrir daños si se presenta algún movimiento brusco. Es de fácil mantenimiento, resistente y buenas propiedades térmicas (Fig. 2).

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a las necesidades de las cepas. El diseño quedo con:

Un envase exterior que contendrá agua templada a temperatura favorable para la actuación de las cepas y permitan la fermentación, cuenta con tapa independiente para su fácil manipulación, mantenimiento y permitir que el envase se encuentre esterilizado por dentro, cuenta con orificio

para suministro de agua y también para desagüe (Fig. 2). Cabe mencionar que el agua que se estará introduciendo al envase estará previamente tratada (Fig. 1).

Un envase interior el cual contendrá el aserrín y las cepas manipuladas previamente, este envase también cuenta con su tapa independiente para el mismo propósito que el envase exterior. Cuenta con un orificio central en la base del envase por donde se conectara un tubo de aireación y con este regularemos la humedad relativa dentro de este envase (Fig. 1).

Un tubo de aireación central, El cual esta perforado por orificios circulares de manera transversal y nos permitirá la distribución y manejo de la humedad relativa en el aire dentro del envase (Fig. 1).

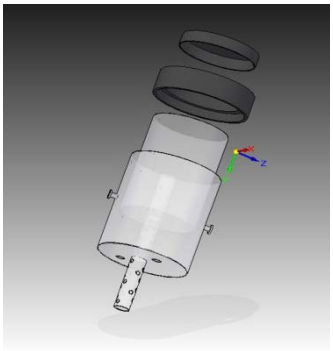


Fig. 1

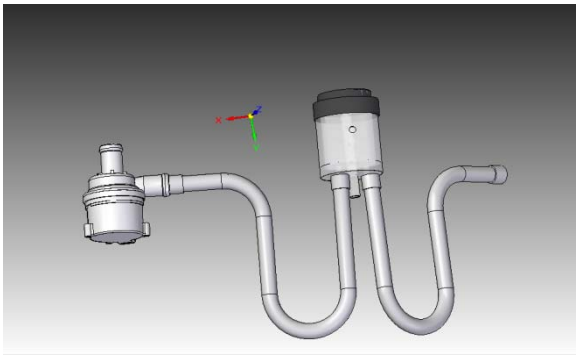


Fig. 2

CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo establecido se concluye lo siguiente: Con el manejo del ambiente interno, se favorece el proceso de fermentación del aserrín. Gracias al diseño permite tener un fácil manejo de la fermentación, dando las condiciones necesarias para el desarrollo de las cepas.

BIBLIOGRAFIA

Bluhm, W.L. (1978). Peat, pests, and propagation. International Plant Propagators' Society Combined Proceedings 28:66-70.

Mitchell, D.A., Krieger, N. & Berovič, M. 2006. Solid-State Fermentation Bioreactors Fundamentals of Design and Operation Springer-Verlag. Ed. Springer. Vol. 1 y 2.

Shigley, J. & Mischke, E. 1985. Diseño de la Ingeniería Mecánica. Ed. Continental. Tercera edición. México D.F.

RENDIMIENTO DE LÍNEAS MEJORADAS DE CÁRTAMO CULTIVADAS EN DURANGO EN EL CICLO DE PRIMAVERA

Octavio Guadalupe Núñez Montoya[1], Macricela Acuña Corral[2], Rigoberto Rosales Serna[1], Lope Montoya Coronado[3], Cynthia Adriana Nava Berumen[1], Rafael Jiménez Ocampo[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP-Durango. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170. Tel. 618-8260426, ext. 121. [2]Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya, Durango, Dgo, México, C. P. 34080. [3]Campo Experimental Norman E. Borlaug. km 12. Cajeme, Sonora, México. C. P. *nunez.octavio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México, existe necesidad de semillas oleaginosas para reducir la pérdida de divisas y dependencia del extranjero para la producción de aceites vegetales usados en alimentación humana. Actualmente, se importa 95 % de las materias primas utilizadas en la producción del aceite vegetal consumido en México (Oleaginosas en cadena, 2007). Entre las especies oleaginosas mejor adaptadas en Durango se encuentran el cártamo (*Carthamus tinctorius*), el cual se adapta en condiciones limitantes de humedad debido a su bajo consumo de agua (Valenzuela *et al*., 2007). Esta especie se puede sembrar durante la época de primavera-verano y otoño-invierno, por lo que representa una opción productiva para los agricultores de Durango. En la actualidad se han reconocido las propiedades nutracéuticas y funcionales del aceite oleico, contenido en diferentes especies oleaginosas, como cártamo, girasol y canola (Sakurai y Pokorný, 2003).

En algunas especies se ha determinado que existe una alta proporción de ácido linoleico, en las grasas contenidas en los granos (canola) y aquenios (girasol y cártamo). Este ácido graso es apreciado por las propiedades que confiere a la leche y carne de bovinos, lo cual puede contribuir en la producción de alimentos con propiedades benéficas para la salud humana, reduciendo el colesterol y ciertos tipos de cáncer (Khanal y Olson, 2004). En el programa de mejoramiento genético de cártamo, en el INIFAP-Sonora, se han desarrollado líneas mejoradas con alta proporción de ácido oleico y otro grupo con alto contenido de ácido linoleico (Montoya *et al*., 2010). Ambos grupos de líneas, requieren ser validadas en Durango para establecer su adaptación, rendimiento y posibilidades de utilización en siembras comerciales.

La selección de líneas de cártamo adaptadas en Durango proporcionará opciones productivas a los agricultores y permitirá la reactivación de la industria aceitera en la región Norte-Centro de México. Además, se contará con la posibilidad de utilizar el grano (aquenio) completo y pastas proteicas, obtenidas después de la extracción de aceite, para la elaboración de raciones alimenticias balanceadas para la alimentación de diferentes especies de ganado doméstico. El

objetivo de este estudio fue determinar el rendimiento y proporción de grasa en dos grupos de líneas mejoradas de cártamo cultivadas en Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron dos grupos de líneas mejoradas de cártamo, durante el ciclo otoño-invierno de 2011, en la sede del INIFAP en Durango, Dgo. El primer grupo contó con 20 líneas de cártamo seleccionadas con base en su alto contenido de ácido oleico; mientras que el segundo grupo incluyó 15 líneas con aquenio rico en ácido linoleico. En ambos casos se sembró el 24 de febrero de 2011 y se utilizó un diseño en Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y la parcela experimental consistió de cuatro surcos de 5 m de longitud y 0.81 m de separación. Se aplicó un riego de pre-siembra y seis de auxilio, debido a la ausencia de lluvias durante el ciclo biológico del cultivo. Se aplicó la dosis de fertilización 35-50-00 al momento de la siembra y se realizaron tres aplicaciones de Dimetoato® [O, O-dimethyl S-(N-methylcarbamoylmethyl)] y Lorsban® (Chlorpyrifos) para el control del pulgón (*Myzus persicae*).

Se realizaron dos cultivos mecánicos y dos deshierbes manuales para mantener el cultivo libre de maleza. Se registró el número de días a floración y madurez; así como el rendimiento de aquenio. Los días a floración se registraron cuando se observó al menos un capítulo abierta en más de 50 % de las plantas; mientras que la madurez se registró luego que la mayor parte de las hojas en más del 50 % de las plantas cambiaron del color verde al amarillo. Cuando las plantas maduraron en cada repetición se cosechó la parcela útil, la cual consistió en dos surcos de 3 m y se trilló mecánicamente para obtener el aquenio. Después de la limpieza, el aquenio se pesó en una balanza con precisión de 0.01 g y los resultados se usaron para calcular el rendimiento en kg ha^{-1}.

La cantidad de cenizas se cuantificó mediante la incineración de una sub-muestra a 550 °C; mientras que, el contenido de grasa se midió por el método de extracción continua en el aparato Soxhlet con éter de petróleo (AOAC, 1990). La fibra cruda fue determinada 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 (AOAC, 1990). El contenido de proteína fue determinado mediante el método microKjeldahl, multiplicando el valor de nitrógeno total por el factor de 6.25 (AOAC, 1990). El extracto libre de nitrógeno (carbohidratos solubles) se determinó mediante la sustracción, con respecto al 100 %, de las fracciones: proteína, cenizas, grasa y fibra, expresadas en base seca. El análisis de la varianza se obtuvo mediante un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 20 tratamientos en el caso de las líneas alto oleico y 15 tratamientos en el experimento de líneas alto linoleico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre las líneas alto contenido de ácido oleico, para el número de días a floración y madurez (Cuadro 1); mientras que en el caso del rendimiento se detectaron diferencias significativas ($p<0.05$). Las líneas OLE-12 y OLE-5 fueron las que mostraron mayor precocidad a floración con 91 días después de la siembra (DDS), mientras que las más tardías en florecer fueron las líneas OLE 4 y OLE 6 con 96 DDS (Cuadro 2). Las líneas más precoces a madurez fueron OLE-14 y OLE 15, con 143 DDS; mientras que las más tardías fueron OLE 17 (151 DDS), OLE 16 (150 DDS) y OLE 20 (149 DDS). Se requiere determinar la fecha óptima de siembra y seleccionar líneas de mayor precocidad a madurez, con el fin de realizar la cosecha antes que se inicie el periodo de lluvias, el cual, en Durango, se registra generalmente al final de junio e inicios de julio. Con ello, se evitará el humedecimiento y pérdida de calidad del grano cosechado en Durango.

Las líneas que mostraron el rendimiento de aquenio significativamente mayor fue OLE 17 (2,475 kg ha^{-1}), OLE 12 (2,326 kg ha^{-1}), OLE 13 (2,075 kg ha^{-1}), OLE 19 (2,074 kg ha^{-1}), OLE 14 (2,055 kg ha^{-1}), OLE 16 (2,029 kg ha^{-1}), OLE 9 (1,952 kg ha^{-1}) y OLE 18 (1,914 kg ha^{-1}). El rendimiento obtenido con líneas de cártamo en Durango resultó superior al promedio nacional en 2010 (1.2 t ha^{-1}) y similar al promedio nacional en riego (2.3 t ha^{-1}) (SIAP, 2011).

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre las líneas con alto contenido de ácido linoleico, para el número de días a floración (Cuadro 3); mientras que en el caso de rendimiento se detectaron diferencias significativas ($p<0.05$) y el número de días a madurez resultó estadísticamente similar entre líneas. La línea LIN 4 fue la que mostró mayor precocidad a floración con 92 días después de la siembra (DDS), mientras que las más tardías fueron las líneas LIN 9 y LIN 11 con 99 DDS (Cuadro 4). La madurez se registró entre 148 y 152 días después de la siembra, lo cual incrementó el riesgo de daño ocasionado por las lluvias y aumentaron los problemas durante la cosecha. Por ello, en siembras de otoño-invierno es necesario identificar líneas con mayor precocidad, con la finalidad de cosechar el aquenio de calidad antes de que se inicie el periodo de lluvias en Durango. Las líneas que mostraron el rendimiento de grano significativamente mayor fueron LIN 2 (2,802 kg ha^{-1}), LIN 1 (2,383 kg ha^{-1}), LIN 3 (2,360 kg ha^{-1}), LIN 7 (2,185 kg ha^{-1}), LIN 8 (2,109 kg ha^{-1}) y LIN 6 (2,057 kg ha^{-1}). Las líneas anteriores serán validadas en parcelas semi-comerciales para corroborar su adaptación y rendimiento en Durango.

Cuadro 1. Cuadrados medios para variables evaluadas en líneas mejoradas de cártamo con alto contenido de ácido oleico cultivadas en Durango. 2011.

Fuentes de variación	Grado de libertad	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento kg ha^{-1}
Línea	19	5.6**	15.1**	574424.0*
Repetición	3	1.7	6.3	631310.6
Error	57	0.9	2.4	334235.9
Promedio		94	146	1705
[1]CV (%)		1	1	34
[2]$DMS_{0.05}$		1	2	819

*significativo ($p<0.05$), **altamente significativo ($p<0.01$), [1]CV=coeficiente de variación, [2]DMS=diferencia mínima significativa.

Cuadro 2. Fenología y rendimiento de líneas mejoradas de cártamo con alto contenido de ácido oleico evaluadas en Durango. 2011.

Línea	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento kg ha^{-1}
OLE 17	95^{ab}	151^{a}	2,475^{a}
OLE 12	91^{d}	145^{ef}	2,326^{ab}
OLE 13	95^{ab}	145^{ef}	2,075^{abc}
OLE 19	95^{ab}	147^{cde}	2,074^{abc}
OLE 14	93^{c}	143^{f}	2,055^{abc}
OLE 16	94^{bc}	150^{ab}	2,029^{abcd}
OLE 18	94^{bc}	146de	1,914^{abcde}
OLE 9	94^{bc}	146de	1,952^{abcde}
OLE 8	94^{bc}	147^{cde}	1,618^{bcde}
OLE 2	95^{ab}	148^{bcd}	1,565^{bcde}
OLE 5	91^{d}	146de	1,562^{bcde}
OLE 7	94^{bc}	145^{ef}	1,544^{bcde}
OLE 11	95^{ab}	148^{bcd}	1,513^{bcde}
OLE 10	95^{ab}	146de	1,489^{cde}
OLE 15	95^{ab}	143^{f}	1,476^{cde}
OLE 4	96^{a}	147^{cde}	1,470^{cde}
OLE 1	95^{ab}	145^{ef}	1,329^{cde}
OLE 20	94^{bc}	149^{abc}	1,235^{de}
OLE 6	96^{a}	147^{cde}	1,203^{e}
OLE 3	94^{bc}	146de	1,190^{e}
Promedio	94	146	1,705
[1]CV (%)	1	1	34
[2]$DMS_{0.05}$	1	2	819

[1]CV=coeficiente de variación, [2]DMS=diferencia mínima significativa.

Cuadro 3. Cuadrados medios para variables evaluadas en líneas mejoradas de cártamo con alto contenido de ácido linoleico cultivadas en Durango. 2011.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento kg ha^{-1}
Línea	14	17.4**	5.6n.s.	603098.5*
Repetición	3	0.8	8.8	623126.7

Error	42	0.5	3.7	278007.5
Promedio		96	150	1905
CV (%)		1	1	28
$DMS_{0.05}$		1	3	752

*significativo ($p<0.05$), **altamente significativo ($p<0.01$), [1]CV=coeficiente de variación, [2]DMS=diferencia mínima significativa.

Cuadro 4. Fenología y rendimiento de líneas mejoradas de cártamo con alto contenido de ácido linoleico evaluadas en Durango. 2011.

Línea	Días a Floración	Días a Madurez	Rendimiento kg ha^{-1}
LIN 2	95^{c}	149^{bc}	$2,802^{a}$
LIN 1	94^{c}	148^{c}	$2,383^{ab}$
LIN 3	95^{c}	152^{a}	$2,360^{abc}$
LIN 7	98^{ab}	151^{ab}	$2,185^{abcd}$
LIN 8	98^{ab}	151^{ab}	$2,109^{abcd}$
LIN 6	97^{b}	151^{ab}	$2,057^{abcd}$
LIN 9	99^{a}	151^{ab}	$1,746^{bcd}$
LIN 13	94^{c}	150^{abc}	$1,710^{bcd}$
LIN 4	92^{d}	150^{abc}	$1,618^{cd}$
LIN 14	95^{c}	151^{ab}	$1,697^{bcd}$
LIN 12	97^{b}	151^{ab}	$1,639^{bcd}$
LIN 11	99^{a}	152^{a}	$1,605^{d}$
LIN 15	95^{c}	149^{bc}	$1,587^{d}$
LIN 10	94^{c}	149^{bc}	$1,586^{d}$
LIN 5	95^{c}	151^{ab}	$1,487^{d}$
Promedio	96	150	1,905
CV (%)	1	1	28
$DMS_{0.05}$	1	3	752

[1]CV=coeficiente de variación, [2]DMS=diferencia mínima significativa.

CONCLUSIONES

Se identificaron líneas con posibilidades para su utilización en la producción de cártamo en Durango. En el grupo de líneas de cártamo con alto contenido de ácido oleico se seleccionaron ocho líneas, de las cuales las de rendimiento mayor fueron OLE 17 y OLE 12. Entre las líneas de alto contenido de ácido linoleico se seleccionaron seis líneas, entre las que resultó sobresaliente LIN 2, por su alto rendimiento de aquenio.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por la Fundación Produce Durango, A. C. a través del proyecto: "VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE ESQUEMAS DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE ANIMALES JÓVENES".

BIBLIOGRAFÍA

Khanal, R. C.; K. C. Olson. 2004. Factors affecting Conjugated Linoleic Acid (CLA) content in milk, meat, and egg: A review. Pakistan Journal of Nutrition 3: 82-98.

Montoya C., L. 2008. Mexican safflower varieties with high tolerance to *Ramularia carthami*. 7th International Safflower Conference. 3 p.

Oleaginosas en cadena. 2007. Panorama actual de producción de oleaginosas en el país. Mayo/Agosto 2007. Comité Nacional del Sistema Producto Oleaginosas. México, D. F. p. 4-12.

Sakurai, H.; J. Pokorný. 2003. The development and application of novel vegetable oils tailor-made for specific human dietary needs. European Journal of Lipid Science and Technology 105: 769-778.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Consultado en línea 12 de octubre de 2011. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350.

Valenzuela M., S.; G. Chanda M.; L. Montoya C.; V. M. Rivera R. 2007. Evaluation of safflower genotypes in Northwest México. *In*: J. Janick; A. Whipkey (eds.). Issues in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA. USA. p. 193-195.

INTERACCIÓN DE BIOFERTILIZANTES Y EFECTO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN RENDIMIENTO DE AVENA BAJO RIEGO.

Orlando Ramírez Valle[1], Jesús Pilar Amado Alavarez[1], José Cruz Jiménez Galindo[1], Rodolfo Jacinto Soto[1] y Juan Luis Jacobo Cuellar[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

La deficiencia de de nitrógeno es frecuente en casi todas las regiones del mundo, ante esta situación los productores agrícolas se han visto en la necesidad de adicionar este nutrimento a través de la fertilización química, en la actualidad los altos costos de los fertilizantes químicos a propiciado que los costos de producción sean elevados por lo que se ha buscado alternativas para mitigar estos efectos una de las alternativas viables que se han propuesto son el uso de biofertilizantes compuestos pos Hongos y Bacterias benéficas.

Moncayo (2009), comenta que las “micorrizas “son un tipo de asociación natural o simbiosis entre plantas y hongos: En esta asociación el hongo le entrega nutrientes provenientes del suelo a la planta, y ésta le proporciona al hongo los carbohidratos necesarios para su sobrevivencia. Las micorrizas tienen como principal función extender la exploración de las raíces en el suelo, lo cual hace más eficiente el proceso de absorción, especialmente importante en ambientes desfavorables.

Los hongos micorrízicos incrementan el número y la actividad de los organismos benéficos del suelo como por ejemplo, los fijadores de nitrógeno y los solubilizadores de fosfato y como consecuencia, el crecimiento de las plantas mejora (Karandashov & Bucher 2005).

La asociación micorrízica permite la asimilación de micro elementos tales como Zn, Cu y Bo, los cuales son absorbidos por las hifas del hongo y transportados hasta el hospedero, cualidad que puede aprovecharse para fitorremediar suelos contaminados con estos elementos (Hildebrandt *et al*. 2007).

El objetivo de este proyecto fue investigar el efecto combinado del uso BIOFERTILIZANTES, más la fertilización química, sobre la productividad del cultivo de avena bajo condiciones de riego en el estado de Chihuahua a fin de registrar la información y material suficiente para incrementar su producción, ingresos netos y con acciones de fomento productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el año 2011, se estableció una parcela experimental en la colonia menonita denominado Campo 13 en donde se estudiaron los biofertilizante de manufacturación INIFAP, combinados con fertilizantes químicos bajo condiciones de riego en el ciclo Primavera Verano,

El manejo de la parcela fue bajo las condiciones del productor; se evaluaron las variables: materia seca total, de avena bajo cuatro tratamientos de fertilización biológica y 5 tratamientos correspondientes a la fertilización química; en una superficie de 2.1 ha, la densidad de siembra, fue de 120 kg ha^{-1}. La fecha de siembra fue el 24 de Febrero del 2011, usando la variedad de avena Bachiniva. El trabajo de campo se estableció bajo un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial, con cuatro repeticiones, el tamaño de parcela experimental fue de 137 m de largo por 8 m de ancho, la parcela útil fue de 1 m^2 por tratamiento para el análisis de datos. La variable a evaluar fue: rendimiento de forraje seco por hectárea. La cosecha se realizó en estado lechoso masoso del grano. La variable evaluada fue analizada estadísticamente bajo el diseño en bloques completamente al azar con arreglo factorial, utilizando la metodología de paquete estadístico SAS. (SAS, 2001) El control de malezas se realizó utilizando el herbicida 2-4-D-Amina a dosis de 2 L ha^{-1}, usando una máquina aspersor con capacidad de 1000 L con tractor, previamente calibrada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biofertilizantes estudiados

En la Figura 1, se puede apreciar diferencias estadísticas altamente significativas para los diferentes fertilizantes biológicos, dando mayor rendimiento el Micorriza + Azospirillum + micorriza INIFAP con 11630 kg ha^{-1}, seguido por la combinación de Micorriza + Azospirillum con 11,100 kg ha^{-1}, la Micorriza INIFAP con una producción de 11,040 kg ha^{-1} y por último el testigo con un rendimiento de materia seca de 10,185 kg ha^{-1}. La Importancia de los hongos micorrízicos en la agricultura radica que por su extenso micelio extra radical se forma un vinculo entre la planta y el suelo debido a que al darse la asociación planta hongo, como se puede observar en la Figura 1 las plantas micorriza das presentan ventajas en cuanto a producción en comparación con el testigo.

Es importante tener en cuenta que las micorrizas constituyen una asociación multifuncional con las plantas, cuyos beneficios van más allá de los aspectos nutricionales. Los hongos micorrízicos son considerados como un recurso biológico multipropósito cuyo manejo, además de los efectos sobre la productividad vegetal, genera beneficios ambientales al mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo (Guerrero *et al.*, 1996).

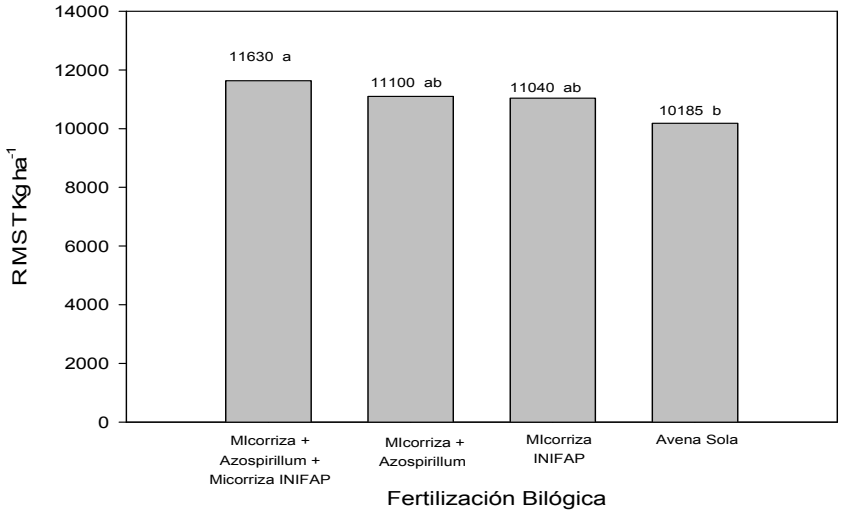


Figura 1. Rendimiento de materia seca total de avena inoculada con fertilizantes biológicos.

Fertilización Química

La mejor fórmula de fertilización según la Figura 2 es la 40-15-12, (N-P_2O_5-K_20) dando un rendimiento de 13,350 kg ha^{-1}, teniendo una marcada diferencia con la fórmula 160-60-50 en un 72 % de la producción, Lo cual indica que se pueden hacer disminuciones en la las aplicaciones de fertilizantes químicos hasta en un 50%, sin causar detrimentos en el rendimiento pero si, con disminuciones potenciales de contaminación ambiental.

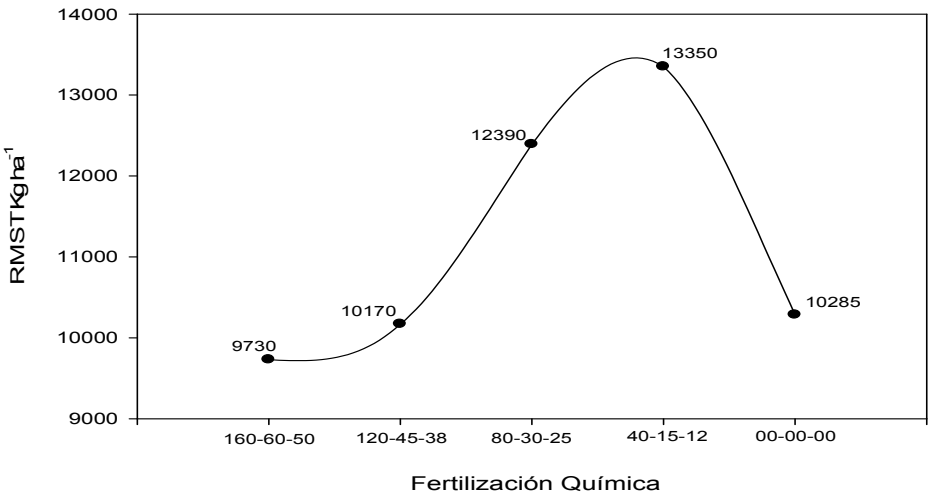


Figura 2. Fertilización Química y rendimiento de materia seca en la Colonia menonita Campo 13 ciclo 2011.

Interacciones entre los factores estudiados

El resultado del análisis de las interacciones entres las variables evaluadas Fertilizantes Biológicos y Fertilización Química (Figura 3) se encontró que la mejor interacción es la que involucra Micorriza + Azospirillum + Micorriza INIFAP + más la formula de fertilización química

40-15-12 ($N\text{-}P_2O_5\text{-}K_20$) obteniendo un rendimiento total de 15,225 kg ha^{-1} seguido por la siguiente interacción Micorriza INIFAP + 40-15 12 con un rendimiento de 14,475 kg ha^{-1}.

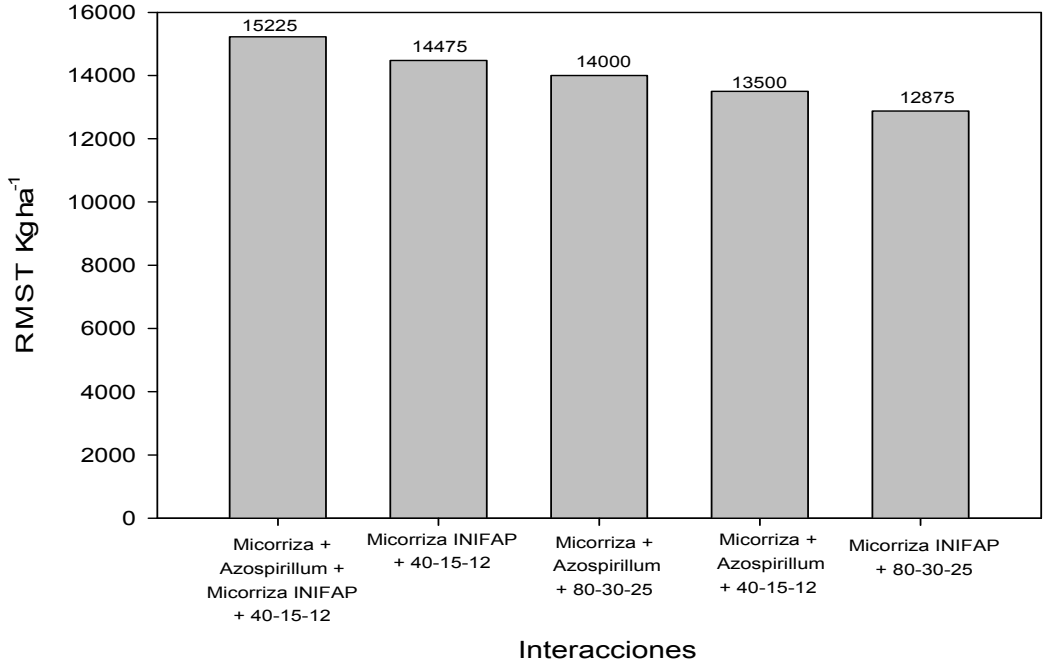


Figura 3. Rendimiento de materia seca total de avena con las mejores interacciones de biofertilización y fertilización química

Cantidad de agua aplicada

En el Cuadro 1, se puede apreciar que la cantidad de agua aplicada fue de 62.65 cm, con láminas brutas de 18.60 cm para el riego de siembra, posteriormente el primer riego de auxilio se aplico a los 48 días después de la siembra, con una lámina bruta de 17.90 cm, el segundo riego de auxilio a los 65 días después de la siembra con una lámina bruta de 9.45 cm, el tercer riego de auxilio a los 80 días después de la siembra y lamina bruta de 8.4 cm, el cuarto riego de auxilio fue de 8.4 cm acumulando un total de 62.65 cm.

En la presente investigación se pudo confirmar que un mal diseño en el método de riego, reducen significativamente la producción; así cuando se aumento la distancia de riego en 137 m, se consigno una disminución inicialmente del 5 %; sin embargo con un incremento de 274 m la producción se redujo un 22 %, continuando con la misma relación al 411 m de distancia la reducción fue del 36%; mientras que cuando el incremento en la longitud fue de 549 m la producción disminuyó drásticamente hasta un 52% tan solo por un mal diseño y en el manejo del agua de riego.

Cuadro 1. Calendario de riegos en Avena establecida en la colonia menonita Campo 13.

No de riegos	Intervalo en días	DDS	Etapa fenológica	Lamina (cm)
1º (Siembra)	0	0	Siembra	18.60
1 riego de auxilio	48	48	Inicio encañe	17.80
2 riego de auxilio	17	65	Fin encañe	9.45
3 riego de auxilio	15	80	Embuche	8.4
4 º Riego de Auxilio	20	100	Madurez fisiológica	8.4

DDS = Días después de la siembre 62.65 cm

CONCLUSIONES

El mayor rendimiento el Micorriza + Azospirillum + micorriza INIFAP con 11630 kg ha^{-1}, seguido por la combinación de Micorriza + Azospirillum con 11,100 kg ha^{-1}, la Micorriza INIFAP con una producción de 11,040 kg ha^{-1} y por último el testigo con un rendimiento de materia seca de 10,185 kg ha^{-1}. La 40-15-12, (N-P_2O_5-K_20) dando un rendimiento de 13,350 kg ha^{-1}, teniendo una marcada diferencia con la fórmula 160-60-50 en un 72 % de la producción. La mejor interacción es la que involucra Micorriza + Azospirillum + Micorriza INIFAP + más la formula de fertilización química 40-15-12 (N-P_2O_5-K_20) obteniendo un rendimiento total de 15,225 kg ha^{-1} seguido por la siguiente interacción Micorriza INIFAP + 40-15 12 con un rendimiento de 14,475 kg ha^{-1}.

BIBLIOGRAFÍA

Guerrero E, Rivillas C, Rivera E. Perspectivas de manejo de la micorriza arbuscular en ecosistemas tropicales. En Guerrero E. (Ed.), Micorrizas. Recurso Biológico del suelo. Fondo FEN Colombia, Bogotá; 1996;181-201.

Hildebrandt, U., M. Regvar & H. Bothe. 2007. Arbuscular mycorrhiza and heavy metal tolerance. Review of Phytochemistry 68: 139-146.

Karandashov, V. & M. Bucher. 2005. Symbiotic phosphate transport in arbuscular mycorrhizas. Trends in Plant Science 10: 22-29.

Moncayo R., I. 2009. Micorrizas: Solución para la reforestación y recuperación de suelos contaminados. Bio Triton S. A. Tríptico. www. biotri-ton.cl . (consulta 17 de Octubre del 2011).

SAS Institute Inc. Release 8.02.2001.SAS Institute Inc. Cery N C 27513, USA.

ESTIMULACION DEL COMPORTAMIENTO SEXUAL DE MACHOS CABRIOS EN EPOCA DE REPOSO SEXUAL EN LA COMARCA LAGUNERA

Ángel-García O[1*], Guillen Muñoz JM[1], Gaytán Alemán LR[1], Sepúlveda González E[1], Carrillo CE[2], Véliz-Deras FG[1]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón Coahuila, México. Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón- San Pedro Km 7.5, Torreón Coahuila, México.
e-mail: mvz.oscar_2207@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Algunos caprinos de las zonas subtropicales (25°-35° N y S) presentan un periodo de reposo sexual en la primera mitad del año en la cual las hembras no presentan ciclos estrales y los machos tienen una mala calidad espermática, una baja libido, y un bajo comportamiento sexual (Delgadillo *et al.,* 2004; Carrillo *et al.*, 2010). Por ejemplo, los machos de las razas Alpinos del norte de México (26° N) estabulados y bien alimentados de enero a julio, tienen una calidad seminal mala, además tienen un peso testicular bajo, la latencia al eyaculado se incrementa al doble, y el número de rechazos a la eyaculación se incrementa al doble (Carillo *et al.,* 2010). En los machos caprinos el comportamiento sexual es dependiente de la secreción de testosterona, la cual disminuye duranteel periodo de reposo sexual (Delgadillo, 2005; Carillo *et al.,* 2010). Por lo anteriormente descrito. El objetivo del presente estudio fue evaluar si la aplicación de testosterona y el contacto de machos con hembras en estro aumentan el comportamiento sexual de machos cabríos durante la época de reposo sexual.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizo en la Comarca Lagunera (Latitud 26º 23’ N y longitud 104º 47’ O). Se utilizaron 3 grupos (n=8, c/u) de machos cabríos adultos de genotipo indefinido (multirraciales), estos dos grupos fueron homogéneos en cuanto a peso corporal,condición corporal y peso testicular. Los cuales fueron alimentados con heno de alfalfa a libre acceso y 200 g de concentrado comercial (14% P.C.) por día por animal. (Esto se repite)

Tratamiento de los machos. El trabajo se realizó del 15 de marzo al 10 de abril del 2011. Un primer grupo de machos (G; Tratado; n =8) fueron tratados con 25 mg de testosterona/día, la cual fue aplicada cada tercer día, durante 3 semanas/animal. Un segundo grupo (G; Machos + Hembras ; n= 8) de machos estuvieron en contacto con 3 hembras estrogenizadas las cuales estaban separadas a través de una malla que permitía, la visión de los machos hacia las

hembras además a estas hembras se les aplico 0.2 mgde Cipionato de estradiol el cual fue aplicado cada tercer día, durante 3 semanas/animal. Un tercer grupo (GC; Control; n=8) de machos fueron tratados con una solución salina cada tercer día por tres semanas a cada macho.

Prueba de comportamiento sexual. Al final de este tratamiento cada macho fue expuesto a una hembra estrogenizada durante 15 min, en esta prueba se registró las vocalizaciones, las aproximaciones, intentos de montas ymontas.

Análisis estadísticos. Cada una de las variables del comportamiento sexual de cada grupo se comparo por medio de una chi-cuadrada. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSION

Respuesta del comportamiento sexual de los machos.

Los machos del grupo tratado con Testosterona (42%) o con hembras en estro (39%), mostraron un porcentaje mayor de comportamiento sexual comparados con el grupo testigo (19%, P<0.05; Fig. 1).

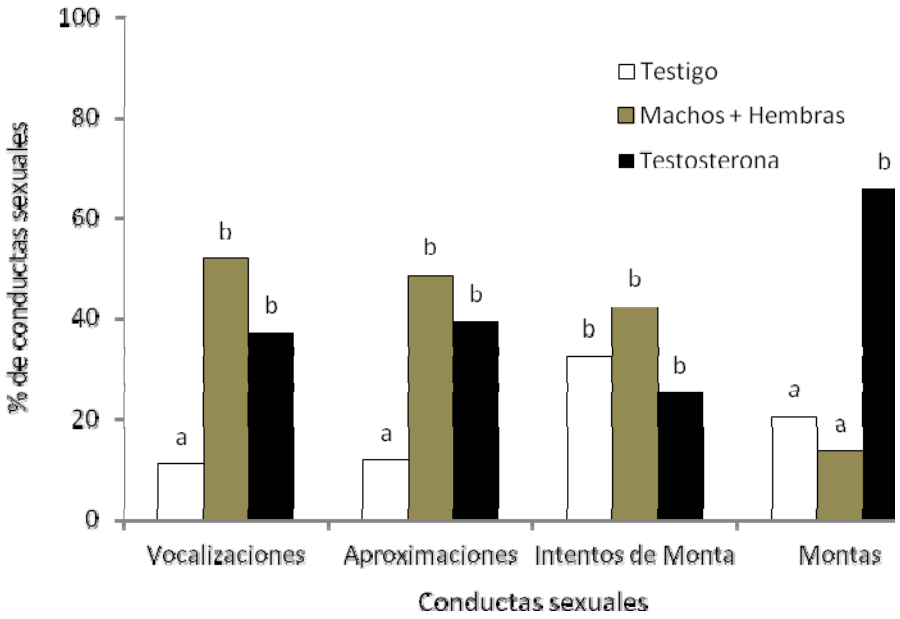


Figura 1. Porcentaje del comportamiento sexual de los machos tratados con testosterona o en contacto previo con hembras en estro comparados con el grupo testigo. **P<0.05.*

El elevado comportamiento mostrado por los machos tratados con testosterona y en contacto previo con hembras en estro, pudo sera que estos animales probablemente tuvieron niveles sanguíneos elevado de testosterona. Por ejemplo, se ha reportado que los machos Cashmere de Australia después del contacto con hembras en estro, se incrementan sus niveles de testosterona (Walkden-Brown *et al.,* 1993). En efecto, se sabe que la testosterona es la responsable del comportamiento sexual (Delgadillo, 2005), la cual disminuye durante el periodo de reposo sexual, por lo que los machos testigos presentaron un bajo comportamiento sexual (Delgadillo, 2005; Carillo *et al.,* 2010).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio sugieren que la aplicación de testosterona y el contacto previo con hembras en estro en los machos cabríos de la Comarca Lagunera estimula su comportamiento sexual durante el periodo de reposo sexual.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo, E., C.A. Meza-Herrera, Véliz F.G. 2010. Estacionalidad reproductiva de los machos cabríos de la raza Alpino-Francés adaptados al subtrópico Mexicano. Rev Mex Cienc Pec 2:169-178.

Delgadillo, J.A. Inseminación artificial en caprinos. México: Editorial Trillas; 2005.

Delgadillo, J.A., G. Fitz-Rodríguez, G. Duarte, F.G. Véliz, E. Carrillo, J.A. Flores. 2004. Management of photoperiod to control caprine reproduction in the subtropics. Reprod Fertil Dev (16):471-478.

Walkden-Brown,S.W.,Martin,G.B y Restall, B.J.1999. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. J.Rep.and Fert. Supp. 52: 243-257.

VALOR RELATIVO FORRAJERO DE ALFALFA *(Medicago sativa)* EN EL CENTRO-SUR DE CHIHUAHUA MÉXICO

***Oscar Serna B[1]., Claudio Arzola A[2]., Celia Chávez M[1]., Norma Bencomo V[1]., Francisco González G[1]., Gabriela Corral F[2]., Manuel G. Chávez R[1].**

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Sitio experimental La Campana. Km. 33.3 Carretera Chihuahua-Ojinaga, Aldama Chih.
[2]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia
*correo electrónico: serna.oscar@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa*) es uno de los forrajes mas palatables y nutritivos; es rica en proteína, fibra, vitaminas y minerales. La calidad nutricional superior de la alfalfa la hace ser el principal componente en las raciones alimenticias del ganado de leche, además también es un importante alimento para caballos, ganado de carne, ovejas y cabras lecheras (Cash D. y Bowman H., 1993; Orloff S., 1997; Lacefield G., 2004). Existe una relación con el avance en la madurez de la planta y el decline en la calidad del forraje (Hailin *et al*., 1990; Redfearn et al., 1990; Hall *et al*., 2000; Carlson, 1997; Orloff S. y Putnam D., 2004). El manejo de la alfalfa no se debe hacer buscando la mayor producción de materia seca, sino la máxima producción de leche o carne, que en definitiva son los productos que generan los ingresos de la empresa. Para lograr esto, no se requieren inversiones adicionales, sino tomar la decisión adecuada de cuándo pastorear o cortar la alfalfa. La baja calidad de este forraje, se debe a sus componentes celulares indigestibles tales como la lignina. Un forraje de baja calidad (estado de madurez avanzado) hace que el tracto digestivo del rumiante aumente el llenado, ocasionando menor consumo de nutrientes y por ende la producción láctea del animal disminuye y se incrementan los costos de producción (Carlson, 1997; Lacefield G., 2004). Es necesario conocer la calidad del forraje que se le integrará a la dieta del ganado, las pruebas de laboratorio de los forrajes son importantes para conocer el contenido de nutrientes y las características digestivas de los mismos. El valor relativo del forraje (VRF) ha sido aceptado como un valor para estimar la calidad forrajera de la alfalfa para ganado lechero. Este se calcula a partir de la digestibilidad de la materia seca (DDM) y el consumo de materia seca (CMS); siendo: RFV = (% DDM) X (% CMS) X (0.775). El DDM y el CMS se derivan del ADF y el NDF, respectivamente (Redfearn *et al*., 1990). La importancia del conocer el VRF. Este índice supone una valoración objetiva de la calidad del forraje que refleja el potencial de ingestión de materia seca y su digestibilidad. Dicho índice permite la clasificación de los forrajes en calidades de Excelente (>151), Primera (125-

151), segunda (103-124), Tercera (87-102), Cuarta (75-86) y Quinta (>75) (Linn *et al.,* 1987). El objetivo fue evaluar el efecto de la madurez sobre la calidad del heno de alfalfa en dos variedades comúnmente utilizadas en la región de Delicias, Chihuahua. Esta información es de gran utilidad ya que el productor tendrá accesible la información para determinar el momento óptimo de corte para obtener un forraje de alta calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Durante el 2008 se realizaron las mediciones en parcelas de alfalfa, durante el ciclo productivo (primavera-otoño). Se establecieron ocho exclusiones en diferentes parcelas con un área de $4m^2$ con productores cooperantes para realizar las mediciones correspondientes. Se tomaron mediciones en tres estadios de madurez (Crecimiento, botón y floración) en dos variedades de alfalfa: excelente (9HQ), y la multifoliar (9HQ ML) (AgriBioTech.com.mx). En cada corte se tomaron datos de estado fenológico, además se colectaron muestras para analizar fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente acido (FDA). Las muestras obtenidas durante el experimento se secaron a 60°C durante 48h en estufa de aire forzado. Se molieron en un molino Wiley (Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA) con una malla de 1mm, para determinar posteriormente FDN y FDA en laboratorio 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 para la predicción de calidad utilizando el VRF, este se calculó a partir de la digestibilidad de la materia seca (DDM) y el consumo de materia seca (CMS); siendo: RFV = (% DDM) X (% CMS) X (0.775). El DDM y el CMS se derivan del ADF y el NDF, respectivamente, según Redfearn *et al*., 1990. El modelo utilizado fue un completamente al azar con arreglo factorial que incluyo dos factores, el primer factor consideró variedad (excelente y multifoliar), el segundo factor considero el estado fenológico (crecimiento botón y floración) y su interacción. Los datos colectados se analizaron con el procedimiento GLM (general linear model) de SAS versión 9.0 (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indica diferencia significativa ($P < 0.05$) para la variedad en el contenido de FDA y DDM. Para el caso de estado fenológico se encontró gran efecto por el avance de la madurez, se observó que a medida de que la madurez avanza disminuye la calidad del forraje, expresando una disminución en el VRF. La interacción variedad* estado fenológico no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 1).

CUADRO 1. NIVELES DE SIGNIFICANCIA OBSERVADOS (P>F) PARA EFECTOS PRINCIPALES Y SUS INTERACCIONES EN HENO DE ALFALFA DE LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIH., MÉXICO.

EFECTO	FDN	FDA	DDM	CMS	VRF
Variedad	-	<0.01	<0.05	-	-
Edo fenol	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Variedad*Edo fenol	-	-	-	-	-

Edo fenol = Estado fenológico, FDN = Fibra detergente neutro, FDA = Fibra detergente ácido, DDM = Digestibilidad de la materia seca, CMS = Consumo de materia seca, VRF = Valor relativo del forraje, (-) = Sin diferencias significativas (P >0.05)

Las medias de FDN, FDA, DDM, CMS y VRF se muestran en el Cuadro 2. En general la calidad del heno de alfalfa en las variedades evaluadas es similar; se encontró diferencia en el contenido de FDA y DDM, donde la variedad multifoliar tiene mayor contenido de FDA (27.4%) y menor DDM (66.99), lo que expresa una reducción en la calidad en relación a la variedad excelente. En el caso de FDN, CMS y VRF, no se encontró diferencias significativas, observando valores muy similares, para el caso de FDN la media es 35%, el CMS es 3.49 y el VRF es 187.18, lo que indica un forraje de excelente calidad, con buen valor nutricional (Redfearn et al., 1990; Linn *et al.,* 1987).

CUADRO 2. MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS DE FDN, FDA, DDM, CMS Y VRF EN LA VARIEDAD EXCELENTE Y MULTIFOLIAR

VARIEDAD	FDN	FDA	DDM	CMS	VRF
Excelente	36.14	23.41	70.18	3.38	184.95
Multifoliar	33.87	27.41	66.99	3.61	189.42
Valor de P	-	<0.01	<0.05	-	-

FDN = Fibra detergente Neutro, FDA = Fibra detergente acido, DDM = Digestibilidad de la materia seca, CMS = Consumo de materia seca, VRF = Valor relativo del forraje, (-) = Sin diferencias significativas (P >0.05)

El Cuadro 3 muestra el efecto del avance de madurez en la calidad del heno de alfalfa, se observó que a medida que la madurez es mayor la calidad del forraje disminuye, para este caso se encontró un efecto lineal positivo (P < 0.01) en el contenido de FDN y FDA, de 29.68 a 40.02 % para el caso de FDN y 20.21 a 29.93% para FDA. Al reducir la calidad del forraje el DDM, CMS y VRF disminuyen linealmente (P <0.05). La DDM se redujo de 72.75 a 64.99%, el CMS se redujo de 4.07 a 3.02 % y el VRF se redujo de 229 a 152, sin embargo, en el estado de floración sigue conservando una calidad excelente.

CUADRO 3. MEDIAS DE CUADRADOS MÍNIMOS DE FDN, FDA, DDM, CMS Y VRF EN HENO DE ALFALFA DE LA REGIÓN DE DELICIAS, CHIH., MÉXICO

ESTADO FENOLÓGICO	% FDN	% FDA	% DDM	% CMS	VRF
Crecimiento	29.68	20.21	72.75	4.07	229.76
Botón	35.33	26.12	68.03	3.41	179.41
Floración	40.02	29.93	64.99	3.02	152.39
EE	0.84	0.55	0.44	0.08	4.98
Contrastes (Estado Fenológico)					
Lineal	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

FDN = Fibra detergente Neutro, FDA = Fibra detergente acido, DDM = Digestibilidad de la materia seca, CMS = Consumo de materia seca, VRF = Valor relativo del forraje

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La alfalfa es uno de los principales forrajes para la alimentación lechera, no obstante, la calidad de este forraje dependerá de la fecha óptima de corte. No se encontró variación entre variedades. El estado fenológico de la planta afecta la calidad del forraje. A mayor avance de la madurez disminuye su calidad. Se recomienda utilizar esta información para aplicarse en campo y cosechar un forraje de mayor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Carlson L. H., 1997. Variety selection, Intermountain Alfalfa Management. Universidad de California, Departamento de Agricultura y Recursos Naturales. Cap. 3 publicación 3366.

Cash D. y Bowman H., 1993. Alfalfa Hay Quality Testing. Plant and Soil Science Department, MSU. http://www.osuextra.com, con acceso en febrero de 2008

Hall H. M, Smiles S. W, y Dickerson A. R, (2000). Morphological Development of Alfalfa Cultivars Selected for Higher Quality. Agron. J. 92:1077–1080.

Hailin Z., Redfearn D., Caddel J. (1990). Collecting Forages Samples for Analysis. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources Oklahoma State University. Disponible en: http://www.osuextra.com.con acceso en diciembre de 2008

Lacefield D.G., 2004. Alfalfa Quality: What is it? What can we do about it? Will it pay?, UC, Cooperative Extension, University of California, Davis. Disponible en: http://alfalfa.ucdavis.edu, con acceso en noviembre de 2008

Linn JG, Martin NP, Howard WT, and Rohweder DA. 1987. Relative feed value as a measure of forage quality. Minnesota Forage and Grassland Council.

Orloff B. S. 1997. Intermountain Alfalfa Management. Universidad de California, Departamento de Agricultura y Recursos Naturales. Introducction, Publication 3366.

Orloff Steve y Dan Putnam (2003). UC Intermountain Alfalfa. Quality Prediction Stick Univeristy of California Cooperative Extension Disponible en: http://alfalfa.ucdavis.edu, con acceso en febrero de 2009.

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.

SAS. 2002. SAS. User's Guide, Version 9.0 SAS Institute Inc., Cary. NY.

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RENDIMIENTO EN CANAL DE VACAS ADULTAS EN ACONDICIONAMIENTO.

***Oscar Serna, B[1]., Gabriela Corral F[2]., Norma Bencomo V[1]., Francisco González G[1]., Celia Chávez M[1]., Carlos Rodríguez M[2]., Eduardo Acosta S[2]., Luis A. Aranda H[2].**

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Sitio experimental La Campana. Km. 33.3 Carretera Chihuahua-Ojinaga, Aldama Chih.
[2]Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia
*correo electrónico: serna.oscar@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en el estado de Chihuahua ha representado una de las principales actividades del sector agropecuario del país, por la contribución que realiza a la oferta de productos cárnicos, así como su participación en la balanza comercial del país, donde las exportaciones de ganado en pie son su principal rubro, por otro lado los patrones culturales de consumo de los diferentes productos cárnicos ha hecho que la carne de ganado bovino sea el eje ordenador de la demanda y de los precios de las demás carnes. El estado de Chihuahua poco productores realizan actividades para acondicionar el ganado de abasto (ganado de desecho, que por lo general se encuentra en condiciones de peso bajo). A la fecha, en el estado existen pocos estudios sobre el acondicionamiento de ganado adulto (Gil, 2006; Voisinet *et al.,* 1997). Se sabe que los costos de alimentación en condiciones de engorda representan el 80% del total, esto ocasiona que los productores se vean restringidos para producir en esta manera. Por otro lado, no se conoce con exactitud que requerimientos tiene este tipo de ganado, el NRC (1996), no muestra tablas de requerimientos nutricionales para este tipo de animal, por lo que los nutriólogos deben de buscar la manera de hacer eficiente las dietas ofrecidas a este tipo de animales bajo condiciones de engorda. En el estado de Jalisco se desarrollo una tecnología que describe el acondicionar ganado de abasto para venta bajo condiciones de agostadero, obteniendo una ganancia diaria de 2 kg, sin embargo este sistema solo contempla una época del año (UGRJ, 2010). En el estado de Chihuahua poco se conoce sobre el comportamiento productivo del acondicionamiento de ganado adulto. Por lo anterior el objetivo del presente proyecto es evaluar alternativas de acondicionamiento para ganado de abasto para mejorara la calidad de la carne mediante el uso de dietas a base de granos de bajo costo como fuentes de energía y proteína. Esta información da a conocer la metodología para llevar a cabo el acondicionamiento de ganado adulto con dietas adecuadas y buenos resultados económicos y productivos.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se llevo a cabo en corrales de engorda, se utilizaron 4 tratamientos para evaluar el comportamiento productivo con distintos niveles de grano seco de destilería (GSD) en la dieta. Se seleccionaran 36 vacas maduras de cruzas similares para evitar el efecto de la raza y se formaron aleatoriamente cuatro grupos experimentales, cada grupo con 9 animales fueron asignados como tratamiento. La engorda tuvo una duración de 60 días, con un periodo de adaptación de la dieta, al inicio de este periodo los animales fueron vacunados contra enfermedades de ganado ocasionadas por los clostridios y pasterelas, adesma, el ganado se desparasitó interna y externa, con aplicación de ivermectina inyectable, se aplico vitamina A D E en solución inyectable. Las dietas ofrecidas a los animales se diseñaron de manera isoproteicas e isoenergéticas y fueron elaboradas para cubrir las necesidades mínimas de nutrimentos para sostener una ganancia diaria de peso promedio de 0.900 Kg/día, según las especificaciones del NRC (2000), para vaquillas vacías de 350 kg. Para el experimento se considerando el consumo de alimento asociado al tamaño corporal de los animales y sus requerimientos. Los ingredientes utilizados fueron granos secos de destilería (GSD) y harinolina (según el tratamiento), maíz rolado, rastrojo de maíz molido, heno de avena molida, suplemento mineral y sal común. El tratamiento uno o testigo (T1), consistió en harinolina como fuente de proteína principal (0% de GSD en la dieta), el tratamiento dos (T2) consistió en la adición de un 10% de GSD del suplemento en la dieta; el tratamiento tres (T3) se añadió un 20% de GSD del suplemento en la dieta y el tratamiento cuatro (T4) con un 30% de GSD del suplemento en la dieta. A los animales les proporcionó alimento y agua a libre acceso durante el período de la evaluación, ajustando el consumo de alimento. Las variables evaluadas durante el experimento fueron: Consumo de alimento (CA), Ganancia diaria de Peso (GDP), Espesor de grasa dorsal (EGD), Área del ojo de la costilla (AOC) y rendimiento en canal (REN). Para obtener la GDP se realizaron pesajes cada 15 días a cada animal, con el peso inicial y los pesajes durante la prueba se obtuvieron la ganancia de peso en cada animal por día. El EGD y el AOC se determinaron *in vivo* al inicio de la prueba y previo al sacrificio (a los 45 días de prueba), por medio de un ultrasonido portátil. La evaluación del rendimiento de la canal se llevo a cabo en el sacrificio en el rastro Municipal de Chihuahua, donde se midió el peso de la canal caliente y se obtuvo el REN. El análisis de los datos se realizó comparación de medias. Los datos colectados en el estudio se realizo una comparación de medias con el procedimiento GLM (general linear model) de SAS versión 9.0 (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observo incremento de peso en los tratamientos evaluados, el comportamiento de estos fue similar, el peso inicial de los animales en promedio fue 332.9 kg, en una condición flaca. Durante el acondicionamiento los animales mostraron incrementos de peso diario mayores a un kilogramo, el tratamiento que mostró mejores resultados en relación a la GDP fue el T2 con promedio de 1.69 kg/día, sin embargo no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$), en menor aumento de peso se observo el T3, con GDP promedio de 1.39 kg/día, estos valores no son nada despreciables, según estudios realizados por Nestor *et al.,* (2001) mencionan que los animales de descarte (animales adultos para desecho) tiene una ganancia diaria de peso de alrededor de 0.700 a 0.900 Kg/día, utilizando forraje tosco y pastas como fuentes de proteína, los resultados indican que existe mayores ganancias de peso. En relación al EGD se encontró mayor concentración de grasa en el T1, con un promedio de 0.52 cm y en menor contenido el T2 Y T3 con 0.44, sin embargo estos resultados no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$). El EGD en este caso nos indica que este ganado aun no comienza a depositar grasa, no obstante, el depósito de grasa en la canal es importante ya que refleja la calidad de la carne, sin embargo, el depositar grasa en una animal es altamente costoso y debido a que este tipo de ganado es adulto no es conveniente, ya que el valor de la canal es menor a un animal joven en condiciones de engorda.

Cuadro 1.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y RENDIMIENTO EN CANAL EN EL ACONDICIONAMIENTO DE GANADO ADULTO.

Peso	T1	T2	T3	T4	MEDIA GRAL.
Peso inicial	338.11	337.00	319.69	337.00	332.95
1	381.44	391.44	319.75	351.78	361.10
2	387.22	386.44	351.63	376.00	375.32
3	403.78	403.44	362.75	403.89	393.47
4	425.67	421.11	396.75	412.89	414.10
GDP	1.54	1.69	1.39	1.47	1.52
EGD	0.52	0.44	0.44	0.48	0.47
AOC	53.93	48.63	44.15	47.33	48.51
peso canal	209.82	202.54	186.13	194.98	198.37
Rendimiento en canal	49.39	48.10	46.94	47.33	47.94

GDP = Ganancia diaria de peso, EGD = Espesor de grasa dorsal, AOC = Área del ojo de la costilla.

En relación al AOC, se encontró valores similares, sin diferencia significativa (P > 0.05), los mejores resultados se encontraron en el T1 y T2, con 53.93 y 48.63 cm^2 respectivamente. El peso en canal en promedio fue 198.37 kg/animal, y se obtuvo un rendimiento de canal máximo de 49.39% en el T1 y 48.10 en el T2, en menor rendimiento el T3 con 46,94%. El acondicionamiento de ganado con uso de dietas con grano seco de destilería y/o harinolina como fuente de proteína muestran un incremento de peso mayor a 1 kg/día y un cambio en la condición corporal que hace que este tipo de ganado cambien de precio en poco tiempo, indicando un incremento en ganancias para el ganadero.

CONCLUSIONES

El acondicionamiento de ganado adulto es una alternativa para dar valor agregado a este tipo de ganado, los mejores resultados indican el uso de harinolina y grano seco de destilería como fuentes de proteína en la dieta, con ganancias de peso de 1.69 kg/día.

BIBLIOGRAFÍA

Gil Susana B. 2006. Sistema de producción de carne bovina: Engorde intensivo (Feedlot) Elementos que intervienen y posibles impactos en el medio ambiente. Disponible en línea en: http://www.produccion-nimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corralo_feedlot/08-feedlot.pdf

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of beef Cattle, Seventh Revised Edition, disponible en http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9791#toc

Nestor E. Obispo, Pedro Pares, Carlos Hidalgo, José Palma y Susmira Godoy. 2001. Consumo de forraje y ganancia diaria de peso en bovinos de carne en crecimiento suplementados con fuentes proteicas. Zootecnia Trop., 19(3): 423-442.

SAGARPA. 2010. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en el Sistema de Producción de Ganado Bovino Productor de Carne en Confinamiento. Disponible en línea en la pagina: http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20de%20Buenas%20Prcticas/Attachments/4/manual_bovino.pdf

SAS. 2002. SAS. User's Guide, Version 9.0 SAS Institute Inc., Cary. NY.

Unión Ganadera Regional de Jalisco. 2010. Tecnologías ganaderas. Disponible en http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=415&Itemid=567. Con acceso el 04 de octubre de 2010.

Voisinet B. D., T. Grandin, J. D. Tatum, S. F. O'Connor, and J. J. Struthers. 1997. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. J Anim Sci. 75:892-896.

IDENTIFICACIÓN DE SITIOS PARA PLANTACIONES DE CORTADILLO *Nolina cespitifera* Trel. EN EL SURESTE DE COAHUILA

Oscar Ulises Martínez Burciaga *[1], David Castillo Quiroz[1]

[1] Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza, (844) 1 34 52 64. martinez.oscar@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El conocimiento de las condiciones agro-ecológicas donde se desarrollan las especies vegetales en su hábitat natural, es un aspecto de suma importancia en la planeación para su aprovechamiento productivo y sostenido. En el caso particular de especies vegetales de zonas áridas y semiáridas, su aprovechamiento ha sido excesivo y de manera inadecuada, a tal grado que sus poblaciones naturales han disminuido, provocando el deterioro de los ecosistemas y la escasez de productos que son de gran importancia en la economía de las familias del área rural.

En la región sureste de Coahuila, se encuentran aproximadamente 113,000 ha de tierras agrícolas abandonadas debido a la baja productividad obtenida en los cultivos que se han utilizado tradicionalmente. Se considera que existen otras opciones productivas entre las que se encuentra el Cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.), el cual representa una fuente de ingresos y empleo para los habitantes de la región, dado que es una especie muy rústica que se adapta a condiciones muy precarias, tanto de suelo como de precipitación y ayuda a recuperar la capacidad productiva de los ecosistemas degradados.

Ante ésta alternativa productiva, es necesario determinar con precisión las áreas potenciales para plantaciones con Cortadillo, dado que sus requerimientos agro-ecológicos son específicos. El objetivo de este trabajo fue identificar las áreas potenciales para plantaciones de Cortadillo que podrán ser empleadas en programas de plantaciones comerciales, reconversión de áreas abandonadas y reforestaciones con buen y muy buen potencial productivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en la región sureste del estado de Coahuila, conformada por los municipios de Arteaga, Saltillo, Ramos Arizpe, General Cepeda y Parras de la Fuente, que abarca una superficie de 2,830,636 ha, correspondientes al 17.6% de la superficie total del estado.

Se determinaron las áreas con potencial productivo, utilizando el Sistema de Información Geográfica IDRISI® (Eastman, 1999) que se generó en el proyecto "Estudios del Potencial Productivo de la Especies Vegetales en el estado de Coahuila", formado por bases de datos georreferenciados de factores agro-climáticos en coberturas de formato Raster y Vector con dimensiones de pixeles de 90 X 90 m. Se siguió el siguiente procedimiento: a) Reclasificación de imágenes de los factores que se consideraron determinantes en la respuesta de la especie, permitiendo ubicar las áreas bajo los rangos que cada factor establece clasificando píxeles por intervalos definidos. El módulo RECLASS fue usado como la rutina de cuestionamiento de base de datos para la reclasificación de imágenes que cumplen determinadas condiciones, b) Sobreposición de imágenes de los factores reclasificados utilizando el comando OVERLAY. Esta acción permitió combinar áreas con las características requeridas por las especies conservando los píxeles coincidentes en los rangos establecidos por cada factor y desechando los píxeles cuyos atributos no reunían los requisitos demandados, c) Cuantificación de superficies ubicadas dentro de los rangos requeridos, que representan las áreas buscadas, en las cuales se podrían establecer y explotar las especies con bastante posibilidad de éxito. Con el módulo ÁREA se obtuvieron estas superficies.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las áreas con poblaciones de Cortadillo de buen y muy buen potencial productivo, pueden ser ubicadas en otras partes de la región, con la finalidad de planear la propagación de superficies con fines de reforestación o de aprovechamientos de tipo intensivos con propósitos comerciales. En el Cuadro 1 se presentan los requerimientos agro-climáticos del Cortadillo con categorías de productividad buena y muy buena.

Cuadro 1. Requerimientos agro-climáticos del Cortadillo para producción con buen y muy buen potencial en el sureste de Coahuila.

Factores	**Potencial**	
	Bueno	**Muy Bueno**
Altitud sobre el nivel del mar	1400 – 1800 msnm	1800 –2200 msnm
Precipitación media anual	250 – 350 mm	350 – 500 mm
Temperatura media anual	18 – 22 ° C	18 – 22 °C
Profundidad de suelo	0 – 0.5 m	0 – 0.5 m
Textura	Ligera y Media	Ligera y Media
Pendiente	4 – 18%	4 - 8%

En los rangos señalados por factores en los niveles de potencial productivo, se consideró la apreciación física (altura, cobertura, vigor). Así, las mejores poblaciones se encontraron en áreas con altitud superior a los 1800 msnm y precipitaciones superiores a los 350 mm. Los demás factores considerados, no mostraron mucha variabilidad entre los sitios. Con esto se procedió a seleccionar las áreas con potencial productivo para tres diferentes propósitos de establecimiento de esta especie vegetal. Estos fueron: a) plantaciones intensivas de alta productividad con fines comerciales, donde se escogió solamente la categoría de muy buen potencial, considerando los factores de textura media y pendiente entre 4 y 8%, en los cuales las labores mecánicas se pueden realizar con facilidad b) plantaciones en áreas abandonadas o de baja productividad para otras especies; para determinar estas áreas, se consideraron los rangos de los dos niveles de potencial productivo descritos en el Cuadro 3, las áreas con menos de 8% de pendiente pueden ser destinadas a plantaciones intensivas con alta productividad y, además, se excluyeron también todas las áreas que no han sido abiertas al cultivo, c) plantaciones con fines de reforestación con aprovechamiento moderado, que incluyen todas las áreas que reúnen los requerimientos señalados en el Cuadro 1, independientemente de la condición de uso actual del suelo.

Áreas para plantaciones intensivas de alta productividad

La mayor superficie (14,416 ha) se concentra en el municipio de Saltillo en microcuencas ubicadas en gran parte, en el centro y sur del municipio, cerca de los límites con el estado de Zacatecas. Encontrándose las microcuencas de Las Mangas, San Francisco del Ejido, La Zacatera, Ledesma, Refugio de Altamira, Los Pozos, La Carretera, La Compañía, La Carbonera, Presa San Javier, Cerritos de Nueva España, El Rayado, La Colorada, El Puerto, Papalote, La Noria, Presa de los Muchachos, Hidalgo, La Cuchilla y Puerto Rocamontes. Se espera que en estas áreas se logren rendimientos superiores a los 1400 kg/ha de fibra. También se encuentran pequeñas superficies (404 ha) en el municipio de Parras en los límites con el municipio de Saltillo, en las microcuencas denominadas Lavaderos, Tecolotes y Sierra de Enfrente.

Plantaciones para áreas abandonadas o de baja productividad para cultivos agrícolas

Las características de bueno y muy bueno referidas al potencial productivo se consideran en las áreas que pueden dedicarse a la producción de Cortadillo que ya han sido abiertas a la agricultura de temporal. En éste escenario se encuentran apenas 1198 ha, de las cuales 1045 se pueden considerar de buen potencial y 153 ha de potencial muy bueno, distribuyéndose en

cuatro municipios de la región sureste del estado pero principalmente en el municipio de General Cepeda, en el cual se encuentran 712 ha consideradas de buen potencial. En el municipio de Parras solamente se localizan 114 ha con la misma categoría; 59 ha en Ramos Arizpe y 160 ha en el municipio de Saltillo. Para estas áreas, la producción de fibra puede variar desde 400 a 1200 kg/ha, aproximadamente.

La superficie abierta al cultivo que se puede considerar de muy buen potencial para el establecimiento de plantaciones de Cortadillo se encuentra en el municipio de Saltillo, en áreas dispersas que en total suman 153 ha. Las áreas de potencial bueno y muy bueno, pueden ser consideradas dentro de los programas de reconversión productiva para fomentar el cambio de cultivos tradicionales a cultivos como el Cortadillo que en su sistema de aprovechamiento actual, sólo se hace de poblaciones naturales.

Plantaciones con fines de reforestación

En las áreas que tienen potencial productivo para el establecimiento de esta especie con fines de reforestación, se incluyen las dos situaciones anteriores (plantaciones intensivas y áreas agrícolas abandonadas) que también pueden ser consideradas como áreas de reforestación, según los objetivos que se persigan. Aproximadamente el 25.3% de la superficie está en el rango de altitud de 1400 a 1800 m sobre el nivel del mar, que corresponden a áreas que pueden producir con buen potencial y el 20.3% de la superficie total está en el rango de 1800 a 2200 msnm en donde se esperan producciones de muy buen potencial productivo. El resto de la superficie (54.4%), no tiene posibilidades de producir en los niveles de potencial considerados en este estudio.

La superficie que corresponde a cada nivel de productividad es por lo tanto, la que en conjunto reúne las condiciones requeridas de cada factor. Para la región sureste del estado, la superficie de buen potencial para el establecimiento de plantaciones de Cortadillo con fines de reforestación es de 66,826 ha y para plantaciones con muy buen potencial es de 14,128 ha. En el Cuadro 2 se desglosa por cada uno de los cinco municipios que conforman la región sureste del estado de Coahuila, la superficie de nivel bueno y muy bueno de potencial productivo.

Cuadro 2. Superficies con diferente potencial (bueno y muy bueno) para el establecimiento de plantaciones de Cortadillo con fines de reforestación en el sureste de Coahuila.

Municipio	Buen Potencial (ha)	Muy Buen Potencial (ha)
Arteaga	160	296
General Cepeda	6,824	-
Parras	31,249	26
Ramos Arizpe	11,236	-
Saltillo	17,357	13,806
Total	66,826	14,128

Los resultados que se muestran en el Cuadro 4 expresan que en todos los municipios existen condiciones para establecer plantaciones con buen potencial. Sin embargo, la superficie es muy variable entre municipios, ya que mientras en el municipio de Arteaga apenas existen 160 ha, en Parras de la Fuente la superficie alcanza las 31,249 ha. Esta gran diferencia la determina el factor de altitud sobre el nivel del mar, ya que en el municipio de Arteaga es poca la superficie que se encuentra entre 1400 a 1800 msnm.

Para condiciones de muy buen potencial, se combinan la altitud y precipitación, que casi sólo se presenta en los municipios de Arteaga y Saltillo, pero principalmente en este último en donde la superficie bajo estas condiciones representa aproximadamente el 97% del total. Sobre la diferencia que se observa en superficie entre ambos municipios, se puede decir que actúan en gran manera los demás factores considerados para la selección de las áreas (temperatura, pendiente, profundidad de suelo y textura).

CONCLUSIONES

En la región sureste del estado de Coahuila existen 80,954 ha que reúnen las condiciones agro-ecológicas requeridas por el Cortadillo (*Nolina cespitifera* Trel.) para producir con niveles de buen y muy buen potencial. Dentro de esta superficie se pueden diferenciar áreas para el establecimiento de plantaciones con tres diferentes propósitos. Por sus características, estas áreas cumplen mejor su función para: (1) plantaciones intensivas, (2) plantaciones para áreas agrícolas abandonadas y (3) reforestaciones.

Para plantaciones intensivas, la superficie con potencial es de 14,902 ha y el 96.7% se localiza el en el municipio de Saltillo, 2.8% en Parras de la Fuente y 0.05% en Arteaga.

Para plantaciones en áreas agrícolas abandonadas se pueden utilizar 1198 ha, de las cuales el 87.2% son de buen potencial y el resto de muy buen potencial.

BIBLIOGRAFÍA

Eastman, J. R. 1999. IDRISI32 Ver. 2.0: Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, MA 01610-1477, USA.

AREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES DE LECHUGUILLA (*Agave lechuguilla* Torr.) EN EL ESTADO DE COAHUILA

Oscar Ulises Martínez Burciaga *[1] y David Castillo Quiroz[1]

[1] Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza, (844) 1 34 52 64. martinez.oscar@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

De la Lechuguilla se extrae la fibra que se utiliza en la industria automotriz, cordelería, alfombras, etc. El desperdicio o guishe, tiene cualidades para ser usado en laminados, aglomerados, cartón, papel filtro, esteroides, etc. El turno de aprovechamiento es de un año aproximadamente, con una producción media de 21.2 gr de fibra seca por planta, lo que equivale a una producción de 424 kg de fibra por hectárea (Berlanga *et al.,* 1992).

Al igual que muchas de las especies vegetales de las zonas áridas y semiáridas de México, esta especie ha experimentado una explotación excesiva y de manera irracional que ha provocado que sus poblaciones naturales 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.

Sin embargo, por ser la lechuguilla una especie de importancia económica y que en muchos de los casos se constituye como la principal fuente de ingresos de miles de familias que habitan las zonas áridas de Coahuila, se ha desarrollado tecnología 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 toda 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 tener identificadas 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 mejorar el rendimiento, además del desarrollo sustentable de esta actividad productiva. El objetivo del presente estudio fue seleccionar las áreas con las mejores características agroclimáticas para el establecimiento de plantaciones de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el estado de Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar este trabajo se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) y las bases de datos de cartografía digital con datos del medio físico a nivel nacional generada por el INIFAP. Se manejó el SIG "IDRISI" (Eastman, 1999) el cual es un gestor de información georreferenciada que integra módulos de acopio, análisis y presentación de la información en forma de coberturas o mapas en las que cada variable constituye una cobertura independiente. De este sistema se utilizaron los módulos RECLASS, OVERLAY y AREA para generar los mapas de las áreas seleccionadas.

De la base de datos del INIFAP compuesta por información georreferenciada de muchos de los atributos del medio físico (climáticos, edáficos y topográficos), se seleccionaron las coberturas de los factores que inciden en mayor grado sobre el potencial productivo de la especie. De estas, se consideraron los siguientes factores agroclimáticos: a) Factores climáticos (precipitación y temperatura media anual). b) Factores edáficos (textura, pedregosidad, profundidad, y salinidad) y c) Factores topográficos (altitud sobre el nivel del mar, pendiente y orientación de la pendiente). Para la selección de características para elaboración de mapas de áreas potenciales se realizó el siguiente procedimiento: De cada factor agro-ecológico se seleccionaron rangos de valores en cuyo caso particular, se puede esperar una producción con buen potencial. Estos valores se consideraron como los requerimientos agro-climáticos de la especie para producir con buen y muy buen potencial (Cuadro 1).

Considerando que:

Potencial muy bueno: las áreas reúnen todos los requisitos para producir el máximo potencial tanto en cantidad como en calidad de fibra, se estima un rendimiento de aproximadamente 450 kg/ha siempre y cuando se maneje de forma intensiva.

Potencial bueno: muchas áreas pueden expresar este potencial el cual puede ser económicamente rentable y se podrán esperar producciones entre 350 y 400 kg/ha.

Cuadro 1. Requerimientos agroclimáticos de la lechuguilla para condiciones de potencial bueno y muy bueno.

FACTOR	POTENCIAL BUENO	POTENCIAL MUY BUENO
ALTITUD (m.s.n.m)	950 -1900	950 – 1900
PRECIPITACION (mm)	200 – 300	300 – 500
TEMPERATURA (ºC)	16 – 26	16 – 26
PENDIENTE (%)	4 – 8, 12 – 20	8 – 12
TEXTURA	Media	Media
FASE FISICA	Gravosa	Gravosa
Se excluyen: cuerpos de agua, ciudades, zonas de riego y fases químicas		

Determinación de áreas con potencial productivo.

Para la elaboración de mapas de áreas potenciales se empleó la información de los requerimientos agro-climáticos de la especie bajo estudio en rangos en los cuales el potencial productivo se manifiesta con características de bueno y muy bueno.

Para la elaboración de los mapas se emplearon los componentes de las bases de datos los cuales fueron manipulados con el Sistema de Información Geográfica IDRISI® con el siguiente procedimiento: a) Reclasificación de imágenes de los factores que se consideraron determinantes en la respuesta de la especie. Esta acción permitió ubicar las áreas bajo los rangos que cada factor establece clasificando píxeles por intervalos definidos. El módulo **RECLASS** fue usado como la rutina de cuestionamiento de base de datos para la reclasificación de imágenes que cumplen determinadas condiciones. b) Sobreposición de imágenes de los factores reclasificados utilizando el comando **OVERLAY**. Esta acción permitió combinar áreas con las características requeridas por las especies conservando los píxeles coincidentes en los rangos establecidos por cada factor y desechando los píxeles cuyos atributos no reunían los requisitos demandados y c) Cuantificación de superficies ubicadas dentro de los rangos requeridos, que representan las áreas buscadas, en las cuales se podrían establecer y explotar las especies con bastante posibilidad de éxito. Con el módulo **ÀREA** se obtuvieron estas superficies. El procedimiento consistió en la selección e intersección de mapas digitales para la generación de un mapa final que muestra las áreas con potencial productivo en función de los requerimientos agroecológicos usados para la especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis espacial de los factores antes mencionados, determinó la superficie y distribución de las áreas para el establecimiento de plantaciones de potencial bueno y muy bueno. Cabe mencionar que la información que aquí se presenta, esta geográficamente referenciada por lo que se cuenta con mapas convencionales en formatos digitales de Sistemas de Información Geográfica que pueden fácilmente ser consultados para ubicar exactamente su posición.

Potencial bueno

En el cuadro 1 se presentan las superficies con potencial bueno en cada uno de los Distritos de Desarrollo Rural del estado. De acuerdo a los valores mostrados, aproximadamente el 7.9 % de la superficie estatal posee las características agroclimáticas que requiere la lechuguilla para producir con buen potencial para los fines perseguidos en este estudio, aunque es mayor la superficie que de manera natural se presenta en las comunidades vegetales de las zonas áridas y semiáridas del Estado que sin embargo, en muchas de ellas, no se expresa el potencial deseado.

Cuadro 1. Superficies con potencial bueno para Lechuguilla (Agave lechuguilla) en los Distritos de Desarrollo Rural del estado de Coahuila.

DDR	SUPERFICIE (ha)
001 ACUÑA	24,775
002 SABINAS	33,914
003 FRONTERA	777,806
004 SALTILLO	218,272
005 LAGUNA	140,110
TOTAL	1,194,877

En el distrito de Frontera se encuentra la mayor superficie que representa el 65.1% del total y se localiza principalmente en los municipios de Ocampo, Sierra Mojada y Cuatrociénegas en donde se concentra el 83.8% de la superficie en este distrito. Otros municipios con superficie importante para este nivel de potencial bueno son; San Buenaventura, Castaños y La Madrid pero con cantidades muy inferiores a los antes mencionados.

También sobresalen los distritos de Saltillo y la Laguna en los cuales, los municipios de Parras de la Fuente y Ramos Arizpe son los más importantes para el primero, y San Pedro de las Colonias, Viesca y Francisco I Madero para el segundo.

Potencial muy bueno

La superficie por Distrito de Desarrollo Rural para plantaciones con potencial muy bueno se presenta en el cuadro 2. Según este cuadro, las condiciones agroclimáticas ideales para esta especie se encuentran en 83,200 ha que, comparadas con la superficie total del estado y de las áreas donde naturalmente se desarrolla, es poco significativa, sin embargo, en explotaciones intensivas en estas superficies, se pueden producir volúmenes muy considerables del material económicamente deseado.

Las superficies con estas características se concentran en el 91.4%, en los distritos de Frontera y Saltillo, pero principalmente en el primero donde se encuentra más del doble de la superficie potencial. De este distrito (Frontera), San Buenaventura y Ocampo son los que mayor superficie tienen y en cantidades considerablemente menores, también tienen superficies significativas los municipios de Cuatrociénegas y Castaños.

Cuadro 2. Superficies con potencial muy bueno para Lechuguilla (Agave lechuguilla) en los Distritos de Desarrollo Rural del estado de Coahuila.

DDR	SUPERFICIE (ha)
001 ACUÑA	3,829
002 SABINAS	3,290
003 FRONTERA	51,164
004 SALTILLO	24,917
005 LAGUNA	0
TOTAL	83,200

La distribución de las áreas potenciales se da de manera longitudinal sobre la ubicación poniente de la Sierra Madre Oriental, en un estrecho margen de territorio que colinda con los municipios de Ocampo y San Buenaventura, además de áreas dispersas de otros municipios de la región centro y sureste del estado.

Consideraciones para el uso de áreas potenciales.

Las áreas que aquí se mencionan, tanto para potencial bueno como para potencial muy bueno, pudieran tener potencial también para otras especies, quizá con mayor valor económico, por lo

que es importante analizar las diferentes situaciones de uso que se les pudiera dar a estas áreas considerando también los aspectos sociales pero principalmente, los aspectos de sustentabilidad de los recursos naturales.

CONCLUSIÓNES

La lechuguilla es una de las especies que más abundan en el estado de Coahuila, se encuentra en aproximadamente dos tercios de la superficie del estado, sin embargo, no todas las áreas donde se encuentra, tienen las características agroclimáticas deseadas para producir con el potencial requerido para solventar las necesidades de cantidad y calidad que la industria procesadora requiere.

Existen en el estado, aproximadamente 1, 359,000 ha que tienen potencial para establecer plantaciones de lechuguilla en las cuales, se puede esperar que en el 93.5% se produzcan con buen potencial y el restante con muy buen potencial.

El aprovechamiento de esta especie en las 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

BIBLIOGRAFIA

Berlanga R., C. A., García V. M. y González L. L. A. 1992. Técnicas para el establecimiento y manejo de una plantación de lechuguilla. Folleto divulgativo No. 1. SARH-INIFAP-CIRNE. Campo Experimental “La Sauceda” Saltillo, Coahuila, México. 8p.

Eastman, J. R. 1999. IDRISI32 Ver. 2.0: Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, MA 01610-1477, USA.

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA CON DOS MODELOS Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE FAO-PENMAN-MONTEITH EN EL VALLE DEL GUADIANA

M .C. Osías Ruíz Álvarez[1], M.C. Jesús López Hernández[1] y Ing. Saúl Huchín Alarcón[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del Guadiana. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, Durango, Dgo. México. C.P. 34170. Correo-e: ruiz.osias@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La disminución de los recursos hídricos en Durango exige que estos se manejen de forma más eficiente. Este manejo requiere el entendimiento de la evapotranspiración de referencia (ET_0), ya que es un proceso que involucra volúmenes considerables de agua que participan activamente en el ciclo hidrológico (Chin y Zhao, 1995). De acuerdo con Currie (1991) esta variable es un índice que representa la energía disponible del ambiente y la productividad de un ecosistema; su variabilidad depende únicamente del clima, por lo que es sustancial en estudios de sequía, desertificación y modelación hidrológica (Zamora y Chaterlán, 2001; Stöckle *et al.,* 2004). En la agricultura, la ET_0 es fundamental para determinar las necesidades de agua de los cultivos y los requerimientos de riego; así como para elegir, planear, diseñar y operar los sistemas de riego (Shaozhong *et al.,* 2000).

La estimación de ET_0 ha estado sujeta a diferentes modelos empíricos, entre los que destacan los de: Thornthwaite y Penman-Monteith (Chin y Zhao, 1995; Federer *et al.,* 1996; Pereira y Pruitt, 2004; Stöckle *et al.,* 2004; Lu *et al.,* 2005; Kuo *et al.,* 2006 Douglas *et al.,* 2009). Cada uno de estos modelos brinda resultados diferentes debido a las condiciones climáticas en las que se generaron; por lo que su elección debe considerar la precisión que se requiere en los resultados, el uso que se le dará a éstos y la información meteorológica disponible.

Con el desarrollo tecnológico y el advenimiento de las estaciones meteorológicas automáticas que miden numerosas variables, se extendió el uso del método combinado FAO-Penman-Monteith para estimar la ET_0 (Allen *et al.,* 2006). Este método ha sido verificado y validado a nivel mundial ya que brinda valores altamente consistentes; no obstante, su uso se imposibilita en las regiones donde se carece de los datos climáticos requeridos por este método (temperaturas máximas y mínimas, radiación solar, humedad relativa máxima, humedad relativa mínima o temperatura del punto de rocío y velocidad del viento)(Caí *et al.,* 2007; Chen y Robinson, 2009); por lo que la opción alterna, son los modelos empíricos ya mencionados; de los cuales, algunos con frecuencia conducen a sesgos considerables en el valor de ET_0 y otros requieren de variables climáticas complejas.

El método del tanque evaporímetro constituye una valiosa alternativa, cuando se emplea apropiadamente y se tiene información de evaporación (Chin y Zhao, 1995; Allen *et al.,* 2006); sin embargo, con frecuencia, gran número de estaciones tradicionales carecen de esta información y la determinación de ET_0 se complica. Otra opción importante es el modelo de Hargreaves, ya que únicamente requiere: temperaturas máximas y mínimas, las cuales se miden en estaciones convencionales y la mayoría de ellas tienen un período de registro amplio; otra variable requerida por el modelo es la radiación solar extraterrestre (Stöckle *et al.,* 2004; Kuo *et al.,* 2006), para la cual la FAO reporta valores a diferentes latitudes y para el día 15vo. de cada mes (Allen *et al.,* 2006).

El presente trabajo tuvo como objetivo comparar los valores de evapotranspiración de referencia obtenidos con el modelo de Hargreaves (ET_0HG), tanque de evaporación (ET_0TANQUE) y una estación automática, para conocer su ajuste y seleccionar el más práctico en la planeación del riego en el área de influencia del INIFAP-Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

La sede del INIFAP-Durango es el Campo Experimental Valle del Guadiana (CEVAG), el cual se localiza en los 24° 01´ de latitud Norte y 104° 44´ de longitud Oeste en Durango, Dgo. (Prieto *et al.,* 2004). El clima predominante corresponde a un semiárido templado con temperatura media de 16°C y precipitación promedio anual de 450 mm (García, 1973).

Se utilizaron datos diarios de evaporación, temperatura máxima y temperatura mínima de un período de 22 años (1981-2002), de la estación CEVAG-INIFAP (Medina *et al.,* 2004); valores diarios de evapotranspiración de referencia (cinco años, mayo 2006 a septiembre 2011) medida con una estación automática en la misma área de estudio; así como datos diarios de radiación extraterrestre presentados para la latitud del CEVAG y para el día 15 de cada mes (Allen *et al.,* 2006).

Los datos de evaporación, temperatura máxima y temperatura mínima se ordenaron del primero de enero al 31 de diciembre de cada año y para cada variable se obtuvo el promedio diario.

La evapotranspiración de referencia se calculó con el método del tanque de evaporación tipo "A" (ET_0TANQUE) cuya ecuación es (Doorenbos y Pruitt, 1977): $ET_0 = EV * K_p$; donde ET_0= es la evapotranspiración de referencia (mm día^{-1}), EV= es la evaporación en el tanque (mm día^{-1}) y K_P= es el coeficiente de tanque (adim) que para este estudio fue de 0.70 (Palacios, 2002).

Del mismo modo la ET_0 se calculó con el modelo de Hargreaves (ET_0HARGREAVES) (Stöckle *et al.,* 2004; Kuo *et al.,* 2006): $ET_0 = 0.0023\ (T_{media} + 17.8)\ (T_{max} - T_{min})^{0.5} R_a$, donde

T_{media}= temperatura media diaria del aire (°C), T_{max}= temperatura máxima diaria del aire (°C), T_{min}= temperatura mínima diaria del aire (°C) y R_a= radiación extraterrestre (mm día^{-1}).

El tercer método incluyó la obtención de datos con la estación automática, la cual estima la ET_0 (ET_0FPM) con la ecuación (Allen *et al.,* 2006):

$$ET_0 = \frac{0.408\,\Delta\,(R_n - G) + \gamma\,\frac{900}{T+273}\,u_2\,(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma\,(1 + 0.34\,u_2)}$$

Donde R_n= radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m^{-2} día^{-1}), G= flujo de calor latente del suelo (MJ m^{-2} día^{-1}), T= temperatura media del aire a 2 m de altura (°C), u_2= velocidad del viento a 2 m de altura (m s^{-1}), e_s= presión de vapor a saturación (kPa), e_a= presión real de vapor (kPa), Δ= pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C^{-1}) y γ= es la constante psicrométrica (kPa °C^{-1}).

La comparación de los datos obtenidos entre métodos se realizó con base en los índices estadísticos, los cuales proporcionan un análisis cuantitativo de las relaciones entre modelos (Stöckle *et al.,* 2004; Tojo *et al.,* 2007; Douglas *et al.,* 2009). Dichos índices son:

a) Raíz cuadrada del cuadrado medio del error: $RCCME = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - X_i)^2}{n}}$ donde m es el número de observaciones, Y_i es ET_0 estimada con la estación automática y X_i es ET_0 estimada con el tanque de evaporación y/o la ecuación de Hargreaves (según sea el caso).

b) Error relativo: $ER = \frac{RCCME}{\bar{X}}$ donde $\bar{X}$ es el promedio de los valores para X_i con i= 1, 2, …, n.

c) Coeficiente de determinación: $R^2 = \frac{[\sum(Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})]^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2 \sum(X_i - \bar{X})^2}$ donde $\bar{Y}$ es el promedio de los valores de Y_i.

d) Índice de Willmott: $d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - X_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(|Y'_i| + |X'_i|)^2}$ donde $Y'_i = Y_i - \bar{X}$ y $X'_i = X_i - \bar{X}$.

e) Coeficiente de regresión (*b)* de la regresión a través del origen que relaciona los conjuntos de datos X_i y Y_i.

Los modelos presentan buen ajuste cuando *d* ≥ 0.95 y ER ≤ 0.20, *b* es cercano a 1 (1.0 ± 0.10) y R^2 > 0.80 (Stöckle *et al.,* 2004; Tojo *et al.,* 2007; Chen y Robinson, 2009; Douglas *et al.,* 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tres métodos presentaron tendencia similar a lo largo del año, aunque en algunos casos ET_0TANQUE y ET_0HARGREAVES presentaron diferencias importantes con respecto al método testigo (ET_0FPM). El método de Hargreaves subestimó considerablemente la evapotranspiración de referencia del día 305 (1 de noviembre) al 150 (30 de mayo) del año siguiente, cuando se presentan las temperaturas medias más bajas y la mayor oscilación térmica (Medina *et al.,* 2005), lo cual representó la principal deficiencia de este método en esa temporada. Sin embargo, se ajustó bien a ET_0FPM entre los días 152 (1 de junio) y 301 (28 de octubre); y fue el método que mostró menos variaciones extremas diarias lo cual puede deberse al período amplio de registros de temperaturas (Figura 1).

El método del tanque de evaporación subestimó notablemente la ET_0, en relación con ET_0FPM, en algunos lapsos del período comprendido entre los días 192 (11 de julio) y 365 (31 de diciembre) cuando en la región se presenta alta humedad relativa y baja velocidad del viento (INIFAP, 2011). Lo anterior coincide con las indicaciones hechas por Doorenbos y Pruitt (1977), Palacios (2002) y Allen *et al.,* (2006). Para minimizar el sesgo entre ET_0TANQUE y ET_0FPM en esa temporada, se sugiere aumentar el valor de K_P, como lo señala Palacios (1977). A partir de enero el ajuste mejoró como consecuencia de que la humedad relativa inicia su disminución y la velocidad del viento aumenta (INIFAP, 2011); y bajo estas condiciones el K_P utilizado se desempeña mejor (Palacios, 1977). La ET_0 obtenida con este método presentó oscilaciones notables diarias a lo largo del año pero menores que las de ET_0FPM (Figura 1).

Las variaciones diarias de ET_0FPM que se aprecian en la Figura 1 pueden deberse a que son pocos los años (cinco) para los que se tienen datos, pero se espera que la variación disminuya y que su ajuste respecto a los otros modelos mejore al aumentar los registros.

En relación con los índices para evaluar el ajuste de ET_0HARGREAVES y ET_0TANQUE con ET_0FPM, se encontró lo siguiente: para el caso de *d* ET_0HARGREAVES arrojó un valor de 0.84, mientras que ET_0TANQUE de 0.93; respecto a R^2 se obtuvo 0.68 para ET_0HARGREAVES y 0.84 para ET_0TANQUE; el ER fue de 0.23 para ET_0HARGREAVES y de 0.17 para ET_0TANQUE. Por otra parte *b* fue de 1.14 para ET_0HARGREAVES (Figura 2a) y de 1.08 para ET_0TANQUE (Figura 2b). De lo anterior, se infiere que el tanque de evaporación constituye un método consistente para estimar ET_0, pero con la salvedad de seleccionar valores de K_P apropiados a cada época del año. El método de Hargreaves puede sustituir al método del tanque de evaporación de junio a octubre, período que comprende la estación de crecimiento para cultivos de Primavera-Verano (INIFAP, 2005), en la que ET_0 puede utilizarse para planear riegos de auxilio en la región.

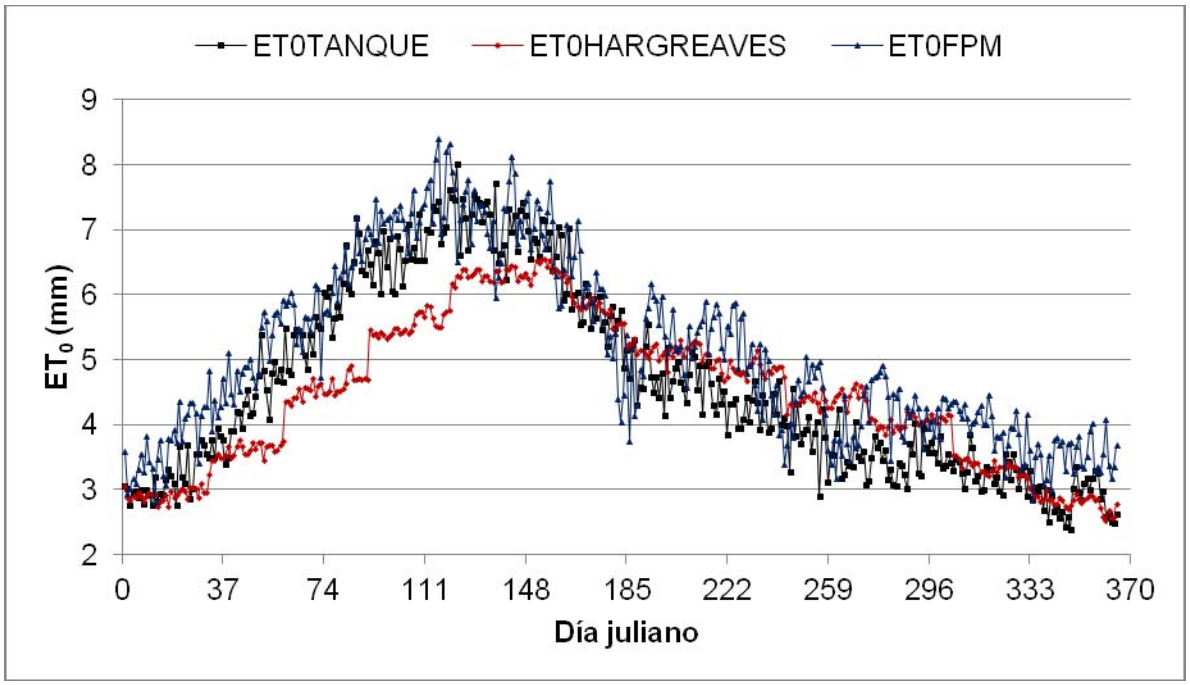


Figura 1. Valores diarios de ET_0TANQUE, ET_0HARGREAVES y ET_0FPM (5 AÑOS).

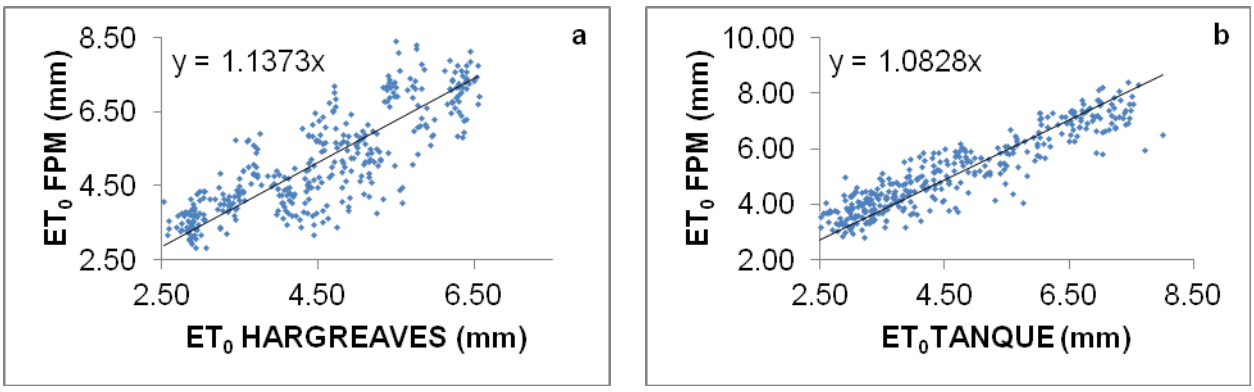


Figura 2. Relación de ET_0FPM con ET_0HARGREAVES (a) y ET_0TANQUE (b).

CONCLUSIONES

Los tres modelos presentan tendencia similar de ET_0 a lo largo del año, pero ET_0HARGREAVES y ET_0TANQUE comparados con ET_0FPM muestran diferencias en ciertas épocas del año.

El modelo de Hargreaves subestima ET_0 respecto de ET_0FPM de noviembre a mayo, sin embargo, presenta buen ajuste de junio a octubre; en este lapso este método puede emplearse en la planeación del riego suplementario en cultivos de Primavera-Verano.

Por su parte el tanque de evaporación presenta buen ajuste respecto a ET_0FPM de febrero al cinco de julio y subestima la ET_0 de julio a diciembre, no obstante, las desviaciones que se dan

en este período pueden minimizarse con elecciones adecuadas de K_P en esa temporada. Este método (tanque de evaporación) puede emplearse de manera alternativa en la planeación de riegos de cultivos de Invierno-Primavera.

BIBLIOGRAFÍA

Allen G, R., L. Santos P., D. Raes, y M. Smith. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO. Riego y Drenaje 56. Roma, Italia. 298 p.

Caí J., Y. Liu., T. Lei y L. Santos P. 2007. Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using daily weather forecast messages. Agricultural and Forest Meteorology. 145: 22-35.

Chen F., and P. Robinson. 2009. Estimating Reference Crop Evapotranspiration with ETgages. Journal of Irrigation and drainage engineering. 135: 335-342.

Chin D. A., and S. Zhao. 1995. Evaluation of Evaporation-Pan networks. Journal of irrigation and drainage engineering. 121: 338-346.

Currie, D.J., 1991. Energy and Large-Scale Patterns of Animal- and Plant-Species Richness. The American Naturalist. 137:27-49.

Doorenbos J., y W. O. Pruitt. 1977. Las Necesidades de Agua de los Cultivos. FAO. Riego y Drenaje 24. Roma, Italia. 194 p.

Douglas E, M., J. M. Jacobs., D. M. Sumner, and R. L. Ray. 2009. A comparison of models for estimating potential evapotranspiration for Florida land cover types. Journal of Hidrology. 373: 366-376.

Federer C. A., C. Vörösmarty y B. Fekete. 1996. Intercomparison of methods for calculating potential evaporation in regional and global water balance models. Water resources research. 32: 2315-2321.

INIFAP. 2005. Guía para la asistencia técnica agrícola, área de influencia del campo experimental Valle del Guadiana. 210 p.

INIFAP. 2011. www. http://clima.inifap.gob.mx/redclima/clima/historicos.aspx

Kuo S. F., S. S. Ho, and C. W. Liu. 2006. Estimation irrigation water requirements with derived crop coefficients for upland and paddy crops in ChiaNan Irrigation Association, Taiwan. Agriculture Water Management. 82: 433-451.

Lu J., G. Sun., S. G. McNulty, and D. M. Amatya. 2005. A comparison of six potential evapotranspiration methods for regional use in the southeastern United States. Journal of the American water resources association. 41: 621-633.

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. (Período 1961-2003). INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental Valle del Guadiana. Libro Técnico Núm. 1. Durango, México. 224 p.

Palacios V, E. 1977. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de Postgraduados. Primera edición. Chapingo, México. 472 p.

Palacios V, E. 2002. ¿Porqué, cuándo, cuánto y cómo regar? Trillas. Primera edición. México, D.F. 214 p.

Pereira A. R, y W. O. Pruitt. 2004. Adaptation of the Thornthwaite scheme for estimating daily reference. 66: 251-257.

Prieto R. J. A., E. H. Cornejo O., P. A. Domínguez C., J. de J. Návar Ch., J. G. Marmolejo M, y J. Jiménez P. 2004. Estrés hídrico en *Pinus engelmanni C.* producido en vivero. Investigaciones agrarias: sistema recursos forestales. 13: 443-451.

Shaozhong K., C. Huanjie, and Z. Jianhua. 2000. Estimation of maize evapotranspiration under deficits in a semiarid region. Agricultural water Management. 43: 1-14.

Stöckle C. O., J. Kjelgaard, and G. Bellocchi. 2004. Evaluation of estimated weather data for calculating Penman-Monteith reference crop evapotranspiration. Irrigation Science. 23: 39-46.

Tojo S. C. M., P. C. Sentelhas, and G. Hoogenboom. 2007. Application of the CSM-CERES-Maize model for planting date evaluation and yield forecasting for maize grown off-season in a subtropical environment. 27: 165-177.

Zamora H. E, y Y. Chaterlán D. 2001. Estudios sobre evapotranspiración de referencia en Cuba. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 10: 87-90.

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA EN CINCO LOCALIDADES DE TABASCO, MÉXICO

M. C. Osías Ruíz Álvarez[1], Dr. Ramón Arteaga Ramírez[2], Ing. Saúl Huchín Alarcón[1] y M. C. Ronald Ernesto Ontiveros Capurata[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del Guadiana. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, Durango, Dgo. México. C.P. 34170. correo-e: ruiz.osias@inifap.gob.mx. [2]Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Edo. México; C.P. 56230.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la degradación de los recursos naturales, el cambio en los patrones del clima y el aumento apresurado de la población; son problemas que demandan estudios integrales donde el análisis de variables climáticas juega un papel importante (Deni *et al.,* 2008).

De acuerdo con Medina *et al.* (2005) el clima es el factor ambiental más determinante en la adaptación, distribución y productividad de los seres vivos; y ejerce notable influencia en la agricultura, agroindustria y turismo. Su entendimiento ofrece una idea de las características del ambiente, tipo de suelo, flora y fauna así como de los factores meteorológicos que gobiernan una región determinada. Por lo que para emprender una actividad productiva es importante considerarlo desde el punto de vista de recurso natural disponible (Medina *et al.,* 2005).

En diversas áreas de la ciencia una de las principales variables climáticas es la evapotranspiración (ET), ésta se define como un proceso simultáneo donde un área de cultivo pierde agua por evaporación del suelo y transpiración del follaje (Allen *et al.,* 2006); de ese concepto se deriva la evapotranspiración de referencia (ET_0), que es la tasa de evapotranspiración de una superficie de referencia que ocurre sin restricciones de agua. En agronomía, esta variable es la base para: la zonificación agrícola, cálculo de las necesidades de agua de las especies, estimación de los requerimientos de riego, identificación de las necesidades de drenaje y pronóstico del rendimiento de los cultivos (Doorenbos y Kassam, 1979; Ferguson, 1996; Lozada y Sentelhas, 2003; Gao *et al.,* 2009); en ciencias de la atmósfera es de capital importancia para clasificar el clima y detectar cambios en los patrones del mismo.

En Tabasco se carece de estudios sistemáticos que demuestren con bases solidas el comportamiento de esta variable climática en el contexto espaciotemporal. Las pocas investigaciones encontradas se relacionan con el uso de métodos desarrollados y validados en regiones áridas, como es el caso del método de Thornthwaite (Velázquez, 1994), cuyo uso en ambientes de clima tropical resulta en una considerable sobreestimación (Palacios, 1977).

Si bien, en la actualidad las estaciones automáticas son una alternativa para determinar esta variable con alto grado de veracidad (Caí *et al.,* 2007); la limitante es su alto costo y la

necesidad de personal cualificado para su operación, por esta causa, son pocos los lugares donde existe en operación un equipamiento de este tipo.

El método del tanque de evaporación es una herramienta confiable si se hace una elección cuidadosa del coeficiente del tanque (K_p) y si adicionalmente se cuenta con un período amplio de información como señala la organización meteorológica mundial (OMM) (Doorenbos y Pruitt, 1977; Palacios, 2002; Lozada y Sentelhas, 2003).

Porque cada vez se requieren estudios climáticos actualizados, confiables y accesibles; y porque las investigaciones que se han hecho para el sureste mexicano son pocas (Díaz *et al.,* 2006): el presente trabajo tiene como objetivo estudiar la evapotranspiración de referencia en cinco localidades del estado de Tabasco, a través de un análisis de su comportamiento a lo largo del año y de su distribución en cada una de las épocas climáticas que caracterizan a la entidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tabasco se ubica entre los meridianos 90°59´08´´ y 94°07´00´´ al oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 17°15´00´´ y 18°38´45´´ de latitud norte, cuenta con una extensión de 24 738 km^2, clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y precipitación del orden de los 2 500 mm anuales (Velázquez, 1994). En el año presenta tres épocas climáticas bien definidas: seca, que va de febrero a mayo; lluvias, que abarca de junio a octubre; y nortes, que va de noviembre a enero (Salaya *et al.,* 2002; Estrada *et al.,* 2007).

Se utilizaron datos diarios de evaporación (mm) de cinco estaciones meteorológicas del estado de Tabasco, reportadas por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en el Extractor Rápido de Información Climatológica v3 (ERICv3) (IMTA, 2008). En el Cuadro 1 se presentan las principales características de las estaciones así como el número de años con información de evaporación. La razón por la que se eligieron estas estaciones fue para cubrir cada uno de los extremos del Estado (Figura 1) y que a su vez tuvieran información de evaporación para un período mayor o igual a 20 años.

Cuadro 1. Estaciones meteorológicas.

Nombre	Latitud (N)	Longitud (O)	Altura (m)	PP media (mm)	Años con registros de evaporación
Fco Rueda	17° 50´	93° 56´	23	2368	20
Paraíso DGE	18° 24´	93° 13´	10	1810	27
San Pedro	17° 47´	91° 09´	36	1555	27
Tapijulapa	17° 28´	92° 49´	40	3550	33
Villahermosa	17° 59´	92° 55´	9	2010	48

Los datos de evaporación (1 de enero al 31 de diciembre de cada año) se ordenaron en una hoja de cálculo de Microsoft office Excel 2007 y se obtuvo la media diaria.

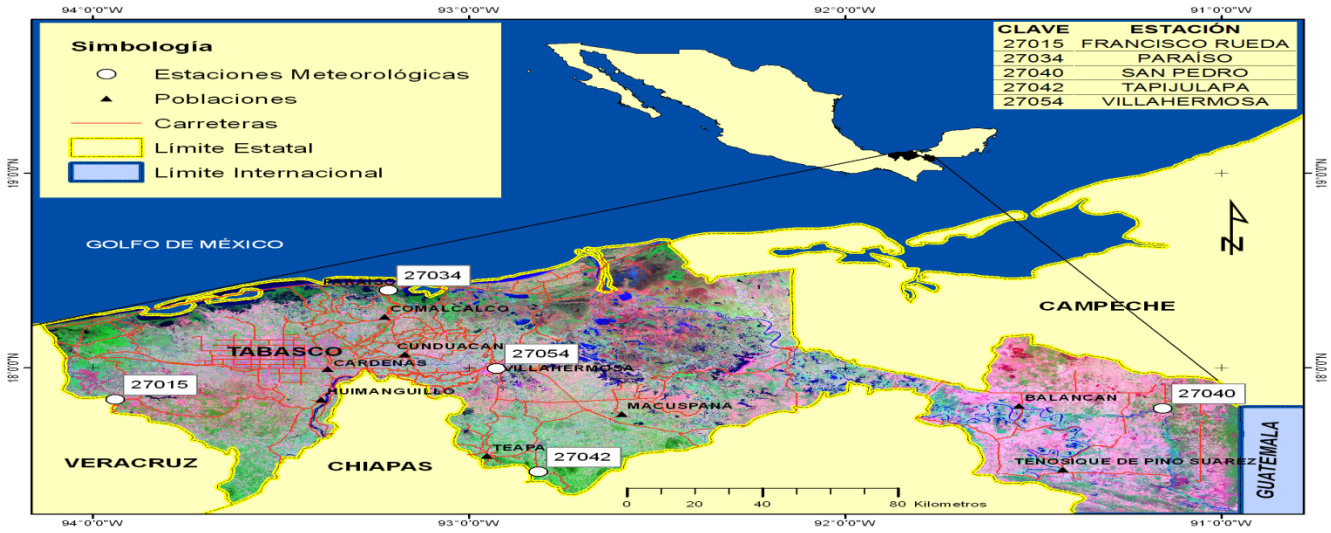


Figura 1. Distribución espacial de cinco estaciones meteorológicas en Tabasco.

La evapotranspiración de referencia se estimó con el método del tanque de evaporación tipo "A" (Doorenbos y Pruitt, 1977) al multiplicar el valor promedio diario de la evaporación por el coeficiente de tanque (K_p), el cual alcanza un valor de 0.8 y se recomienda para regiones tropicales donde prevalecen alta humedad relativa y baja velocidad del viento (Palacios, 2002; Allen *et al.,* 2006). La ecuación de este método es:

$$ET_0 = E_V * K_p$$

Donde: ET_0 es la evapotranspiración de referencia (mm día^{-1}), E_v: evaporación en el tanque (mm día^{-1}) y K_p: coeficiente de tanque (adimensional).

Una vez obtenida ET_0 diaria para cada región se realizó la sumatoria para conocer su valor acumulado anual, el de las épocas climáticas y el valor mensual en cada una de las localidades. Así mismo se calcularon los porcentajes de ET_0 de cada época climática con base en el total anual de cada estación. Para conocer la dispersión entre los valores de ET_0 de cada mes se obtuvo la desviación estándar (Infante y Zárate, 2001)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, la marcha anual de la evapotranspiración de referencia para las regiones consideradas presentó un rápido incremento de enero a mayo y fue en este último mes en el que para todas las localidades se alcanzó el máximo. De mayo a diciembre se observó un descenso gradual debido al efecto regulador de la lluvia sobre las temperaturas. No obstante a lo anterior, San Pedro y Villahermosa presentaron entre julio y agosto un ligero y repentino

aumento debido a la sequía intraestival que es un período con altas temperaturas y escaza precipitación dentro de la temporada lluviosa (Villers *et al.,* 2009). En la Figura 2 se ilustra la variación anual de la evapotranspiración de referencia en las cinco localidades.

Por otra parte, el valor anual acumulado más alto se presentó en Villahermosa (1219 mm año^{-1}), mientras que el más bajo se dio en Tapijulapa (896 mm año^{-1}).

Los valores mayores para cada mes se dieron en Villahermosa, en tanto que los menores los presentó Tapijulapa de marzo a julio así como en septiembre y octubre; y los meses restantes los presentó Francisco Rueda (Figura 2).

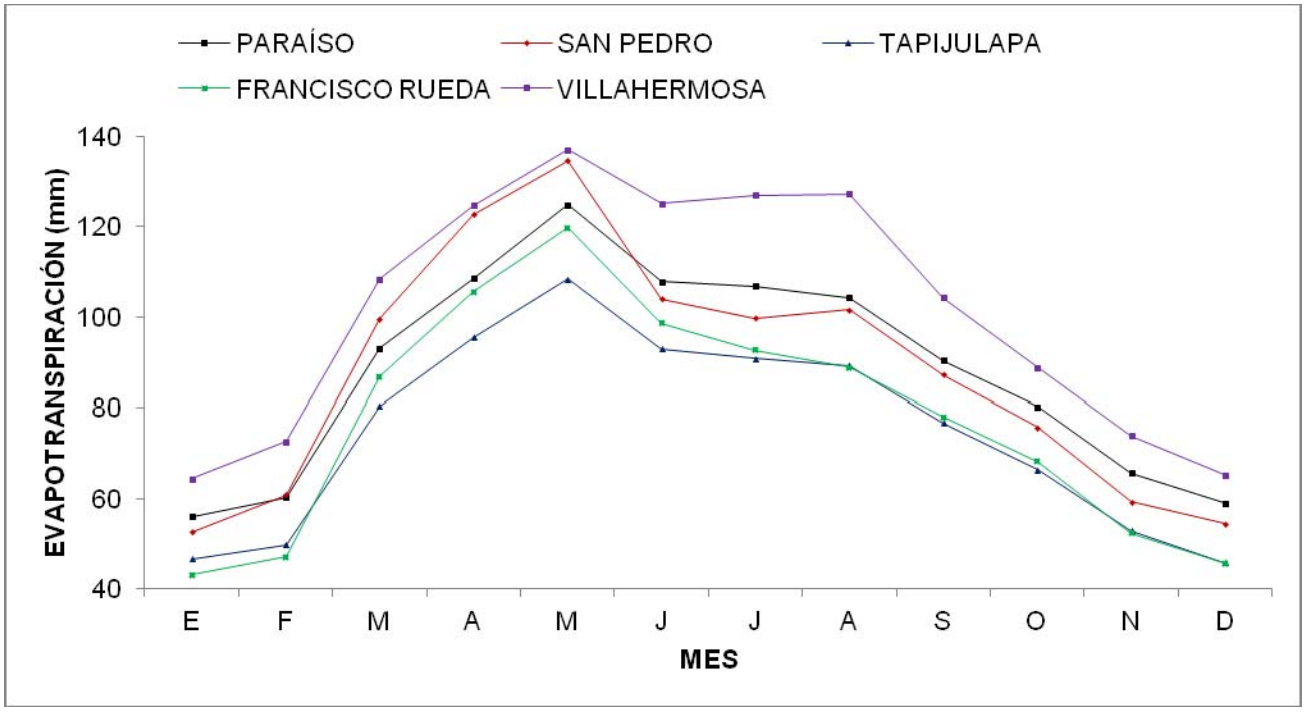


Figura 2. Comportamiento anual de la evapotranspiración de referencia en cinco localidades de Tabasco.

Todas las estaciones presentaron los valores menores en enero a excepción de Tapijulapa que lo presentó en diciembre. El mínimo absoluto (43 mm) se presentó en Francisco Rueda (enero). La menor dispersión de esta variable se presentó en enero (8.31 mm) y la mayor en agosto (15.67 mm).

Es importante destacar que en cada una de las localidades la evapotranspiración de referencia presentó variaciones importantes en relación con la época climática. Así, los porcentajes de evapotranspiración para cada época, para todas las localidades y respecto de los totales anuales variaron de la siguiente manera: seca, entre el 36 y 40 %; lluvias, del 45 al 47 %; y nortes, del 15 al 17 %. Estas diferencias se deben al comportamiento de las variables climáticas en cada una de las épocas. Durante los nortes, todas las localidades presentaron menor

porcentaje que en lluvias, ya que en esta última época se presentan días largos y despejados, radiación intensa y temperaturas altas, mientras que en nortes fotoperiodo corto, temperaturas bajas y humedad relativa alta. Por su parte en la época seca también hay condiciones para que se den valores altos de ET_0. En la gráfica de la Figura 3 se presentan las variaciones en el porcentaje de ET_0 para cada localidad y para cada época climática.

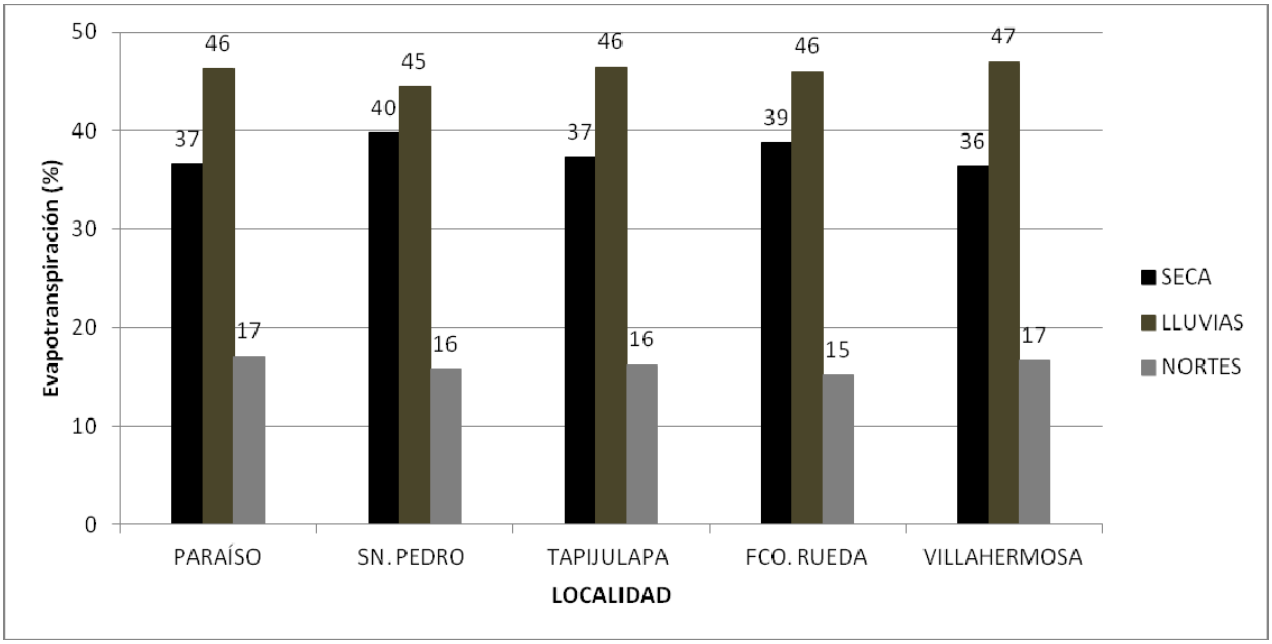


Figura 3. Porcentaje de ET_0 por época y localidad respecto del total anual.

CONCLUSIONES

En Paraíso, Sn. Pedro, Tapijulapa, Francisco Rueda y Villahermosa la evapotranspiración de referencia presenta variaciones importantes a lo largo del año.

Para todas las regiones, los mayores valores de ET_0 se presentan en el mes de mayo. Las cinco regiones presentan los menores valores en el mes de enero a excepción de Tapijulapa que lo presenta en diciembre.

De las estaciones consideradas Villahermosa presentó el valor mayor acumulado anual y Tapijulapa presentó el menor.

En las cinco localidades la mayor parte de la evapotranspiración se da en la época de lluvias y la menor en la temporada de nortes.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, G; R. L. Santos P; D. Raes y M. Smith. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO. Riego y Drenaje 56. Roma, Italia. 298 p.

Caí J; Y. Liu; T. Lei y L. Santos P. 2007. Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using daily weather forecast messages. Agricultural and Forest Meteorology. 145: 22-35.

Deni S; A. Jemain y K. Ibrahim. 2008. The spatial distribution of wet and dry spells over Peninsular Malaysia. Theoretical and applied climatology. 94: 163-173.

Díaz P. G; J. A. Ruíz C; G. Medina G; G. Cano M. A. y V. Serrano A. 2006. Estadísticas Climáticas Básicas del Estado de Tabasco (Período 1961-2003). INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Libro Núm. 12. Veracruz, México. 159 p.

Doorenbos, J. y A. Kassam. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. FAO. Riego y Drenaje 33. Roma, Italia. 212 p.

Doorenbos, J. y W. Pruitt. 1977. Las Necesidades de Agua de los Cultivos. FAO. Riego y Drenaje 24. Roma, Italia. 194 p.

Estrada B. M; I. Nikolskii G; J. D. Mendoza P; D. Cristóbal A; E. de la Cruz L; N. P. Brito M; A. Gómez B. y O. Bakhlaeva E. 2007. Lixiviación de nitrógeno inorgánico en el suelo agrícola bajo diferentes tipos de drenaje en el trópico húmedo. Universidad y Ciencia. 23: 1-13.

Ferguson B. 1996. Estimation of Direct Runoff in the Thornthwaite Water Balance. Professional Geographers. 48: 263-271.

Gao Y; A. Duan; J. Sun; F. Li; Z. Liu; H. Liu y Z. Liu. 2009. Crop coefficient and water-use efficiency of Winter wheat/spring maize strip intercropping. Field Crops Research. 111: 65-73.

IMTA. 2008. Extractor rápido de información climatológica, v3. Manual del usuario. Colección de proyectos IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos, México. 80 p.

Infante G. S. y G. P. Zárate de L. 2001. Métodos Estadísticos. Trillas. Segunda edición. México, D.F. 643 p.

Lozada G. B. I. y P. C. Sentelhas. 2003. Diferencias entre las deficiencias y excedentes hídricos estimados a partir del balance hídrico climático normal y secuencial de las localidades de Bramon, Venezuela, y Piracicaba, Brazil. Revista Brasileira de Agrometeorologia. 11: 195-198.

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. (Período 1961-2003). INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental Valle del Guadiana. Libro Técnico Núm. 1. Durango, México. 224 p.

Palacios V, E. 1977. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de Postgraduados. Primera edición. Chapingo, México. 472 p.

Palacios V, E. 2002. ¿Porqué, cuándo, cuánto y cómo regar? Trillas. Primera edición. México, D.F. 214 p.

Rousell M. J. y G. Yoshioka. 1967. The role of climate in the distribution of vegetation. Association of American Geographers. 3: 29-41.

Salaya D. J. M; E. Carrillo A; O. L. Palacios V; L. A. Aceves N. y J. F. Juárez L. 2002. Respuesta del cultivo de la Sandía (Citrullus Vulgaris S.) al potencial del agua en el suelo. Revista Fitotecnia Mexicana. 25: 127-133.

Velázquez V, G. 1994. Los recursos hidráulicos del estado de Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Primera edición. Villahermosa, Tabasco, México. 242 p.

Villers L; N. Arizpe; R. Orellana; C. Conde. y J. Hernández. 2009. Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. Interciencia. 34: 322-329.

EL VALOR DE LOS ESQUILMOS DE SORGO Y MAÍZ PARA LA GANADERÍA EXTENSIVA

[1]Rafael Ávila Cisneros, [1]Juan Leonardo Rocha Valdez y [2] Francisco Javier López Monzón

[1] Profesores e investigadores del Dpto. de Ciencias Básicas de la UAAAN-UL. [2] Tesista de la Carrera de Ingeniero Agrónomo. UAAAN-UL .Email:raavci2003@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN.

La actividad agrícola y la actividad pecuaria han sido desde tiempos inmemoriales o remotos dos tareas que se han complementado; por que aunque no se presente la generalidad en todas las explotaciones agrícolas o pecuarias; en la mayoría de los casos una es sostén de la otra. Por ejemplo es conocido a nivel nacional la pujanza del sector lechero de la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, y lo que podemos observar es que respaldando la productividad de un buen establo; en un lugar cercano o lejano hay una superficie agrícola que le da alimentación al hato ganadero de esa explotación.

En la presente investigación la circunstancia productiva es similar a lo de arriba planteado; en el municipio de Hidalgo Durango lugar del presente trabajo ; es común que los hatos ganaderos pasen una temporada en los agostaderos; y otro período de tiempo en las áreas de siembra pues la utilización de los esquilmos es una salida de tipo económico a los largos períodos de sequía que se enfrenta la región. En éste trabajo se entrevistaron de manera aleatoria a 32 productores de los ejidos El Portento, San Fermín, Villa Hidalgo, Revolución y Benjamín y Urías; todo esto con la finalidad de poder hacer una valoración de tipo económico de los esquilmos que quedan después de cosechar el fruto de la siembra del ciclo primavera – verano 2010.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Cuantificar de manera científica y en términos económicos el valor que tiene la pérdida de corteza vegetal en los agostaderos de México y del mundo esto debido al sobre pastoreo no es una tarea fácil. En la presente investigación se le da continuidad a un estudio de 2010 donde los investigadores Gutiérrez; C.F.R.(2011) y Vázquez; V.J.J.(2011) realizaron un estudio de los agostaderos del ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango donde encontraron coeficientes de agostadero que en promedio requieren 15.18 Has/UA/Año para alimentar un bovino; pero además uno de ellos; que resultó el más sobre pastoreado requería 22.39 Has/UA/Año para alimentar una vaca o su equivalente. Éste agostadero en particular tenía una sobrecarga de 200 bovinos más que la capacidad animal que podía

soportar. Y esto es así porque en el área de estudio no se toman en cuenta las recomendaciones que Pizzo; R.M. y Rollo; P.O.(2004) mencionan de manera textual para las superficies de pastoreo; y dice "el hombre debe tomar en cuenta una gran cantidad de factores para hacer que un sistema de producción sea eficiente y sobre todo sostenible en el tiempo. Es importante lograr en el pastoreo animal un equilibrio y una armonía para que las pasturas naturales sean capaces de sostener la carga animal".

Es precisamente en la búsqueda de ése equilibrio que la región motivo del estudio; tradicionalmente a inicios de cada año traslada sus hatos ganaderos; principalmente con crías, a los esquilmos de la cosecha inmediata anterior con la finalidad de aprovechar la pastura que está sobre ellos y además dejar que el agostadero se regenere ante la explotación extensiva que es objeto la mayor parte del año; esto como lo menciona Rodríguez; R.(2010) en una investigación llevada a cabo en el municipio duranguense de Canatlán " busca evitar que el mal balance que se trae entre el número de animales y la carga animal que soporta un agostadero lamentablemente tendrá una consecuencia de desabasto de alimento y el mismo hay que reponerlo comprando forraje o suplemento alimenticio"; situación que sin duda se reflejará en los bolsillos de los productores.

Ahora bien; ¿qué valor económico tienen los esquilmos en esta área de estudio que nos permitan entender cuanto gasta de más el productor cuando no los tiene? ó ¿cuánto ahorra el productor al aprovechar los esquilmos?.

Sobre éste particular; en un reporte del Gobierno de Guanajuato (2000) publica en su periódico oficial que " los esquilmos de las actividades agrícolas después de levantar la cosecha; por ejemplo los esquilmos de maíz podemos tener hasta 5 toneladas por hectárea y del sorgo sus esquilmos nos dan entre 10 toneladas por hectárea". Estas 5 o éstas 10 toneladas de esquilmo sin duda tienen un valor económico que no ha sido cuantificado desde el punto de vista de los productores agropecuarios; y tener la opinión de los actores involucrados es sin duda un asunto de interés general; pues como lo reporta Ortega; A.(2011) en su reporte de pastizales que se llevó a efecto en el año mencionado bajo el auspicio de la UAAAN en Saltillo Coahuila; "una vaca necesita sus 12 kilogramos de forraje por día o su equivalente de 4000 kilogramos por año para que mantenga un contorno corporal aceptable". Si las áreas de agostadero ya no dan esa pastura el ganadero tratará de aprovechar los medios que estén a su alcance para obtener esa pastura necesaria para su hato ganadero.

MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1.-Planteamiento del problema.

El sobre pastoreo de los agostaderos incrementa los costos de producción en la ganadería extensiva.

3.2.- Objetivos de la investigación.

1.- Determinar la diferencia de costos de producción entre la producción extensiva bovina en superficies sobre pastoreadas y en la producción extensiva que aprovecha los esquilmos de cosecha.

2.- Determinar el valor de los esquilmos de cosechas primavera-verano en el municipio de Hidalgo Durango.

3.3.- Hipótesis.

La disminución de los costos de producción de una explotación pecuaria extensiva se logra aprovechando los esquilmos de la cosecha anual.

3.4.-Lugar de la investigación.

Este es un trabajo parcial de una investigación que aún se está llevando a efecto; pero lo que aquí se presenta es el análisis de los esquilmos de Enero a Junio del año 2010. Para recopilar los datos de manera aleatoria se entrevistaron a 32 productores agropecuarios de los ejidos El Portento, San Fermín, Villa Hidalgo, Revolución y Benjamín y Urías ; todos del municipio de Hidalgo Durango. Se aplicó un instrumento de 13 preguntas donde se buscó conocer entre otras cosas el número de unidades animal que se alimentan de esquilmos, los gastos veterinarios, la mano de obra relacionada con la actividad ganadera; y otros tópicos agrícolas y pecuarios. El trabajo de campo se realizó entre los meses de Junio a Agosto de 2011. Posteriormente se aplicó estadística descriptiva con el auxilio del Excel para interpretar la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Tal como lo registra el cuadro1; la región en estudio generalmente solo produce 2 tipos de cultivos y ambos son de ciclo anual; nos referimos al maíz y al sorgo; en menor cantidad y para autoconsumo se siembran pequeñas superficies de frijol. Donde la producción promedio de esquilmos de los mismos rondan las 15 hectáreas por productor; con una suma de hectáreas de esquimos de 498 .

Cuadro1: Producción promedio de esquilmos de maíz y frijol

No. de Productors	No. de productors con esquilmos de maíz.	No. de productors con esquilmo de sorgo	Has. totals de esquil. de maíz.	Has. totals de esquil. de sorgo.	Promedio de has. con esquilmo de maíz/product	Promedio de has. con esquilmos de sorgo/product
32	16	16	260	238	16.25	14.89

Así mismo; la cantidad de bovinos pastando sobre los esquilmos de los datos de la muestra son del orden de 1064 vacas; mismas que en promedio consumen 12 kilogramos de forraje seco por día (Ortega; A. 2011). Complementando esta información con el reporte de esquilmos desde una perspectiva ecológica que nos dice que una hectárea de maíz nos da hasta 5 toneladas de esquilmos y la de sorgo hasta 10 toneladas (Gobierno del estado de Guanajuato; 2000); tal como lo muestra el cuadro 2; obtuvimos la cantidad de toneladas que en esquilmos nos dan las 498 hectáreas y que son del orden de las 3680 toneladas.

Cuadro 2: Promedio de vacas pastando por hectárea.

No. de bovinos de la muestra	No. de bovinos promedio por productor	Vacas promedio pastando en los esquilmos	Ton. totales de esquilmo de maíz	Ton. totales de esquilmos de sorgo
1064	1064/32=33.25	1064/498 hectáreas = 2.12 Bov./Ha.	260(5)= 1300	238(10)=2380

Relacionado con los costos por vaca que tiene que enfrentar el productor ;el cuadro 3 nos hace una buena ilustración de cuanto se gasta en un agostadero sobrepastoreado y cuanto se eroga al aprovechar los esquilmos de la cosecha anterior; teniendo una diferencia de $12.79 pesos en promedio; siendo más barato pastorear en los esquilmos cuando los tenga el producto.

Cuadro 3: Conceptos y cantidades de gasto en agostadero sobrepastoreado vs aprovechamiento en esquilmos.

COSTOS DE PRODUCCIÓN PROMEDIO POR VACA DIARIAMENTE.

A) EN AGOSTADERO SOBREPAST. B) EN ESQUILMOS

CONCEPTOS DE GASTO	COSTOS POR VACA/DÍA($)	COSTOS POR VACA /DÍA ($)
forraje	10	0.00
veterinarios	.351	.351
Gasolina	1.166	1.166
Mano de obra	5.15	3.44
Suplemento Alimenticio	17.79	17.79
Diesel tractor con traila para llevar agua al agostadero	1.083	0.00
Suma de los gastos	$35.54	$22.747

CONCLUSIONES.

La presente investigación es totalmente pertinente para el área de estudio seleccionada; solo debe aplicarse a una muestra de población más grande; pero en relación a la información hasta el momento analizada podemos decir que la hipótesis planteada se acepta pues la diferencia entre los costos de mantener una unidad animal en un agostadero sobre pastoreado y dentro de las superficies de esquilmos hay una diferencia de trece pesos por unidad animal. Si esos 13 pesos los multiplicamos por el tamaño de la muestra de 1064 bovinos tenemos un ahorro de casi 14 000 pesos diarios al aprovechar los esquilmos . Los objetivos de investigación plateados se han cubierto pues como se observa en los cuadros de resultados se lograron documentar 498 hectáreas de esquilmos con una producción de 3680 toneladas de forraje seco.

Para alimentar un hato de bovinos de 33 unidades que en promedio tiene cada productor del área de estudio se requieren de 66 toneladas de forraje seco para alimentar las vacas en el medio año que duran normalmente las sequías; en promedio cada productor de la muestra cuenta con 115 toneladas de forraje seco gracias a sus esquilmos; puede soportar hasta más de medio año con su hato dentro de sus parcelas.

BIBLIOGRAFÍA.

1.-Gobierno de Guanajuato (2000). Periódico Oficial del gobierno del estado. Consultado el 12 de Marzo del 2011; en: http://www.acambaro.gob.mx

2.-Gutierrez; C.F.R.(2011). Determinación de coeficientes de agostadero en 3 terrenos del ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango. Tesis para titulación de MVZ. UAAAN-UL; Torreón Coahuila México.

3.-Ortega; A.(2011). Native or indroduced grasses: the good, the bad and the ugly. Ciclo internacional de conferencias de pastos. UAAAN; Buenavista Saltillo Coahuila México 31 de Agosto, 1 y 2 de Septiembre del 2011.

4.- Pizzio; R.M. y Rollo; P.O.(2004). Manejo de pastoreo y carga animal en pastoreo.INTA-Argentina. Jornadas de actualización en forrajes tropicales. Estación experimental agropecuaria; Mercedes – Corrientes Argentina. Consultado el 20 de Agosto de 2011 en: http:www.inta.gob.ar/mercedes/info/publicaciones/jornada%20pizziocargaanimal/mod.pdf

5.-Rodríguez; R.M.A.(2010). Cuidar el agostadero, primordial para evitar inflación en los costos de producción. El sol de México; periódico de circulación nacional. Consultado el 29 de Mayo de 2011 en: http://www.oem.com.mx/elsoldemexico/notas/n1811669.html.

6.-Vázquez; V.J.J. (2011). Determinación de coeficiente de agostadero en 3 terrenos del ejido El Portento municipio de Hidalgo Durango. Tesis para titulación de MVZ.UAAAN –UL; Torreón Coahuila México.

DINÁMICA DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y RÉGIMEN VARIADO DE HUMEDAD EN EL SUELO EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Rafael Figueroa Viramontes; [1]Salvador Berumen Padilla; [1]Cirilo Vazquez Vazquez; [1]Ignacio Orona Castillo; [2]José Ángel Maraña Santacruz; [1]Antonio Gallegos Ponce y [1]Alejandro Martínez Ríos.

[1]Profesor Investigador de la DEP-FAZ-UJED. [2]Alumno de Doctorado Institucional en Ciencias Agrícolas y Forestales (DICAF-UJED). tipeba@prodigy.net.mx.

INTRODUCCIÓN

A raíz de la revolución verde, la política nacional alentó el uso de fertilizantes químicos, que usados en exceso, han provocado contaminación del suelo, concentraciones altas de nitratos, así como la acumulación de metales pesados. La utilización de fertilizantes químicos aumenta las emisiones en el suelo de oxido nitroso, producto del proceso microbiano, mientras que el amoniaco proviene de la urea y del estiércol de los animales (Cadahia, 1998). La Comarca Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, la cual produce un millón de kilogramos de estiércol por día base seca (SAGARPA, 2010). En esta región, cada vez son más los agricultores que usan estiércol como fertilizante (Cueto *et al*., 2000; Vazquez *et al*., 2010), sin embargo, generalmente, lo hacen de una manera empírica sin alguna base científica y es común aplicaciones superiores a las que el cultivo requiere, lo cual, aparte de encarecer esta actividad, aumenta el nivel de sales en el suelo (Márquez *et al*., 2006). Asimismo, el aprovechamiento de los nutrientes por los cultivos varía con el nivel de humedad en el suelo (Gardner *et al*., 1994).

Asimismo, otro de los problemas más importantes 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 (Berumen *et al*., 2006), donde la precipitación anual es de 200 mm, problema que agrava la situación agrícola. En una gran proporción la extracción de agua del acuífero se realiza a profundidades mayores a los 400 m (CONAGUA, 2001), lo que ha resultado en agua con niveles altos de elementos como el arsénico, el cual puede ocasionar problemas de salud (Delgado, 2001). El chile ocupa el segundo lugar de importancia a nivel nacional y mundial en el rubro de hortalizas quedando por debajo del tomate (Barreiro, 1995). En México se cultiva en 140 mil hectáreas, y es la hortaliza picante que más se produce (SAGARPA, 2010). Su producción es de alrededor de 2.24 millones de ton de producto fresco al año, de las cuales 712,700 kg corresponden al chile jalapeño. El análisis de crecimiento es una herramienta que permite hacer un estudio más a detalle del efecto de los factores de la producción sobre el

desarrollo de los cultivos (Salisbury y Ross, 2001). Con base en lo anterior, se realizó un trabajo de investigación con el principal objetivo de describir el crecimiento del cultivo de chile Jalapeño con diferentes niveles de estiércol solarizado y láminas de riego aplicadas con cintilla en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevo a cabo en el campo agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, localizada en el km 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo en el ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Dgo. Geográficamente se ubica en los 25° 46' 56" de latitud norte y 103° 21´02´´ de longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 1110 m. Según la clasificación de Koppen, presenta un clima árido con precipitación de 230 mm y una evaporación que es de 6 a 11 veces mayor que la precipitación, con una temperatura media anual de 20.7 °C. El agua con que se regó se clasifica como C_2S_1, lo que equivale a un contenido regular en sales y baja en sodio, por lo que se considera apta para el riego. El suelo fue de textura franco-arcillosa en los primeros 60 cm de profundidad. El pH fue de 6.9 y la conductividad eléctrica de 3.8 dS m^{-1}. La preparación del terreno consistió en barbecho a una profundidad de 30 cm, un rastreo y un paso de escrepa. Enseguida se trazaron los límites de las unidades experimentales (UE) usando cal con la finalidad de aplicar el estiércol dentro de estas. Las UE fueron 28, aplicándose el estiércol en 24 de éstas. Las dimensiones de una UE fueron de 4 m de ancho por 3 m de largo. El estierco se aplicó usando una carretilla, una pala, un bote, y una bascula, distribuyéndose uniformemente de acuerdo a la dosis del tratamiento en cada unidad experimental. Se dio un paso de rastra para incorporarlo al suelo a una profundidad de 25 cm. El sistema de riego por goteo tipo "cintilla" se instalo previo a la plantación para humedecer el suelo y poder llevar a cabo esta actividad. El cultivo se estableció en plano sin usar camas. El sistema de riego consistió de tubería PVC de 0.019 m de diámetro (0.75 pulgadas) en las líneas de conducción y distribución del agua, y manguera de polietileno de 0.013 m de diámetro (0.5 pulgadas) en las líneas regantes. Se uso cintilla de calibre 6 Mil (6 milipulgadas = 0.15 mm) con emisores a cada 0.15 m con un gasto hidráulico (Q) de 0.65 L h^{-1} a 1.0 bar. Para controlar el riego se instalo una válvula de PVC para cada uno de los niveles de riego que se evaluaron. Además se instalo una unidad de control auxiliar (UCA) que consistió de un regulador de presión, un filtro y una válvula de seccionamiento. Se plantó la variedad "Autlan" de chile Jalapeño. El espaciamiento entre plantas fue de 0.3 m y entre hileras de plantas de 1.0 m. El riego fue uno de los factores en estudio y se calculo con base en la evaporación en un tanque evaporómetro tipo "A". Para la plantación se aplico una lámina de riego de 6.0 cm para humedecer el suelo a una profundidad de 15 cm. Los tratamientos se

manejaron con base en el tiempo de riego (TR). La fertilización fue el otro factor en estudio. Las UE que no recibieron estiércol se fertilizaron con base en una dosis de 160-80-00 de N-P-K. Se aplico todo el fósforo y la mitad de nitrógeno en la plantación, y el resto del nitrógeno en la floración (50 DDT). Como fuente de nitrógeno se uso urea (46-00-00) y como fuente de fósforo se uso fosfato mono amónico (MAP, 11-52-00). Los tratamientos estudiados resultaron de la combinación de dos factores: tres dosis de estiércol de bovino solarizado: 20, 40, y 60 ton ha^{-1} y dos laminas de riego: 60 y 80 % de la evaporación (EV). El diseño experimental consistió en un arreglo combinatorio de factores distribuidos en el campo en bloques al azar con cuatro repeticiones. Los datos de campo se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y cuando se presento significancia estadística en alguna variable, la comparación de medias se realizo con el método de Duncan (p=0.05). Las variables que se midieron en el transcurso del experimento fueron el diámetro de tallo, altura de planta, área foliar especifica (AFE), fracción foliar (FF), relación área foliar (RAF).

RESULTADOS Y DISCUSION

Ahorro de agua de riego

Los resultados de este estudio arrojaron información interesante acerca del ahorro de agua de riego al usar el método por goteo, ya que los dos niveles evaluados generaron láminas de riego (LR) menores a la aplicada en la Comarca Lagunera con el método tradicional superficial. Estas fueron de 52.2 y 69.6 cm, que equivalen a un ahorro de agua de 76 y 32%, respectivamente.

Diámetro de tallo

Se encontró diferencia significativa solo en uno de los 11 de los muestreos, ocurriendo en el primero a los 55 DDT. En este caso todos los tratamientos con estiércol resultaron con un mayor diámetro de tallo en comparación con el testigo (fertilización química, 180-60-00). En éste muestreo y en nueve más, el tratamiento con mayor diámetro fue el E40H60 (dosis de estiércol intermedia y nivel bajo de humedad), con un valor de 11.15 cm a los 104 DDT. Otro tratamiento que también destacó fue el E40H80 (dosis de estiércol de intermedia y nivel de humedad alto) con un valor de 10.9 cm, teniendo este comportamiento en el resto de los muestreos a diferencia del tratamiento químico que tuvo un comportamiento por debajo de la media en cinco de los 12 muestreos.

Altura de planta

Se presentó significancia estadística solo en el muestreo a los 68 DDT. El más destacado fue el que contenía la dosis media de estiércol y el nivel bajo de humedad (E40H60) generando la máxima altura de planta en nueve de los 11 muestreos incluyendo donde hubo significancia

estadística. Otro tratamiento que destaco fue el E20H80 (20 ton de estiércol con 80% de evaporación). El tratamiento químico con un valor de 37.7 cm se ubicó en el cuarto sitio en siete de los 11 muestreos realizados.

Área foliar especifica (AFE)

Esta variable relaciona el área foliar con el peso foliar. No resultó diferencia significativa. El tratamiento E40H80 (dosis de estiércol media y nivel de humedad alto) resultó ser el de mayor AFE, seguido del tratamiento E20H60 (dosis baja de estiércol y humedad en el suelo). El tratamiento químico generó un valor promedio en esta variable (Figura 1).

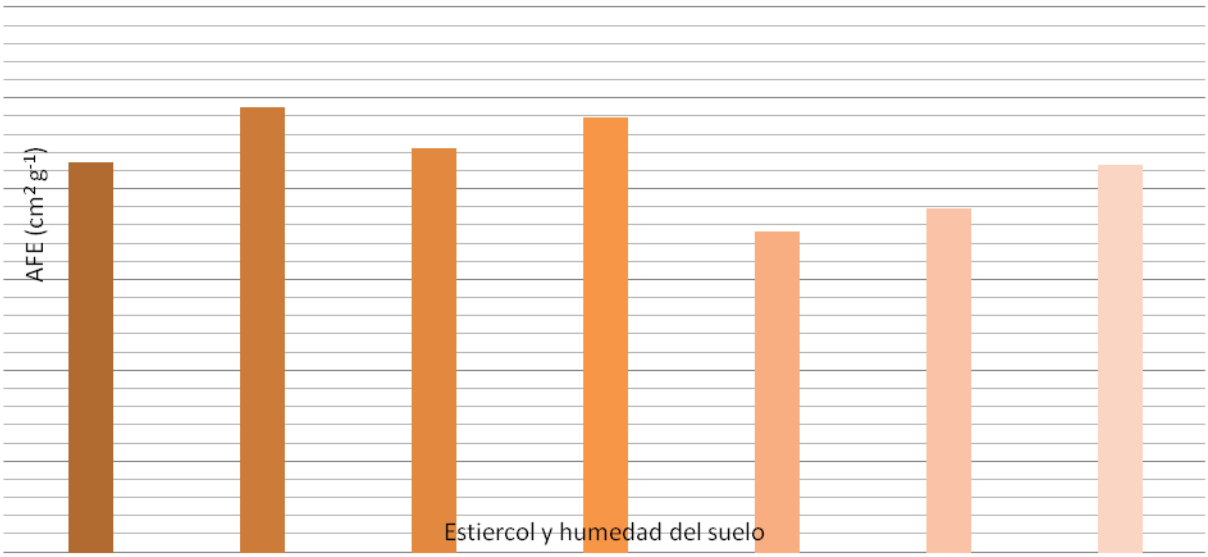


Figura 1. Comportamiento del área foliar especifica (AFE, cm^2 g^{-1}) en respuesta a tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad. E20, 40 y 60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y 80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la evaporación (EV); Quím.=Fertilizante químico con una formulación de 160-80- 00 de N-P-K. No hubo significancia estadística. FAZ-UJED, 2009.

Fracción foliar (FF)

Esta variable relaciona el peso foliar con el peso de la planta (sin la raíz). Tampoco se presentó significancia estadística. El tratamiento E60H60 (dosis de estiércol alta y nivel de humedad bajo, 52.2 cm de LR), numéricamente generó el mayor valor. El tratamiento que le siguió fue el E40H80 (dosis de estiércol intermedia y nivel de humedad alto, 69.6 cm), mientras que el tratamiento químico, al igual que en la RAF, obtuvo el segundo valor más bajo (Figura 2).

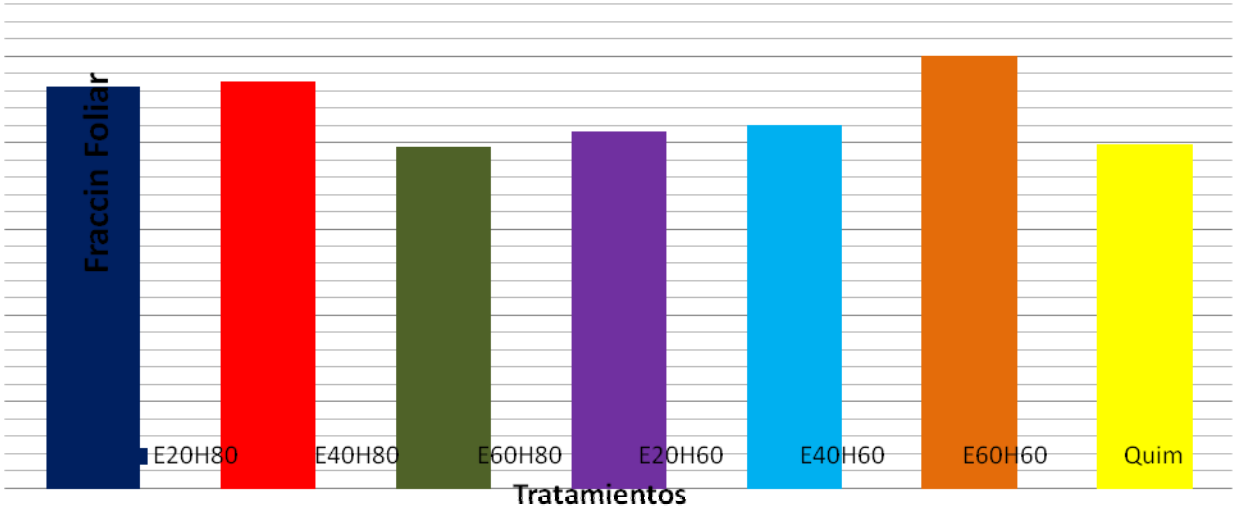


Figura 2. Comportamiento de la fracción foliar (FF) en respuesta a tres dosis de estiércol solarizado y dos niveles de humedad. E20, 40 y 60= 20, 40 y 60 ton ha^{-1} de estiércol; H60 y 80= lámina de riego basada en el 60 y 80% de la evaporación (EV); Quím.=Fertilizante químico con una formulación de 160-80- 00 de N-P-K, No hubo significancia estadística. FAZ-UJED, 2009.

Relación área foliar (RAF)

En lo que respecta a la RAF, ésta relaciona el área foliar con el peso de la planta, y al igual que las otras variables de desarrollo, no presentó significancia estadística. La tendencia observada indica que el tratamiento E40H80 (dosis de estiércol intermedia y nivel de humedad alto), generó el máximo valor, seguido por tratamiento con los niveles bajos de los dos factores (e20h60). en lo que respecta al testigo, generó el segundo valor más bajo (Figura 3).



Figura 3. Comportamiento de la relación área foliar (RAF, cm^2 g^{-1})) 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); Quím.=Fertilizante químico con una formulación de 160-80- 00 de N-P-K, no hubo significancia estadística. FAZ-UJED, 2009.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio arrojaron información interesante acerca del ahorro de agua de riego al usar el método por goteo, ya que los dos niveles evaluados generaron láminas de riego (LR) menores a la aplicada en la Comarca Lagunera con el método tradicional superficial. Estas fueron de 52.2 y 69.6 cm, que equivalen a un ahorro de agua de 76 y 32%, respectivamente.

En general, no se presentó significancia estadística en las variables de desarrollo del cultivo de chile Jalapeño var. Autlán bajo tres niveles de fertilización orgánica, 20, 40 y 60 ton ha^{-1}, usando estiércol solarizado de bovino lechero, y dos láminas de riego basadas en fracciones de la evaporación, 60 y 80%, y que equivalieron a los valores antes mencionados. Por lo tanto, se recomienda aplicar el menor nivel de cada uno de éstos dos factores de la producción, con la finalidad de, en el caso del estiércol, minimizar la salinización del suelo y reducir los gastos de manejo, y en el caso del agua, ahorrar un 76% de este vital líquido.

BIBLIOGRAFÍA

Berumen, Padilla. S.; Maldonado, G. M.; Figueroa, V.R.; Salazar, S. E.; López, M. J. D. y Vázquez, V. C., 2006. Calidad de la producción y productividad del agua en el cultivo del tomate bajo diferentes niveles de riego y acolchado plástico; En: Memorias de la "XVII Semana Internacional de Agronomía" de la Facultad de Agricultura y Zootecnia.

Cadahia, C. 1998. Fertirrigacion: Cultivos Hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

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.

Cueto, W J.A. y Quiroga, G. H. M. 2000. Fertilización de la alfalfa. En: Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. INIFAP. CAELALA. Matamoros, Coah. (Libro técnico No 2).

Delgado, R. M. 2001. Productividad de agua y calidad de forraje en función del método de riego a nivel comercial. En memoria de la XIII Semana Internacional de Agronomía. Eds. Vázquez N. J. M., Silos C.M.C. y Martínez R. A. FAZ UJED, Gómez Palacio, Dgo.

Gardner, F. P.; R. Brent P. and R. L. Mitchell. 1994. Physiology of crop plants. The Iowa State University.

Márquez, L. J. R.; Figueroa, V. U.; Cueto, W. J. A. y Palomo, G. A. 2006. Eficiencia de recuperación de nitrógeno de estiércol de bovino y fertilizante en una rotación sorgo-trigo para forraje. AGROFAZ 6: 145-151.

SAGARPA.2010. Anuario Estadístico. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural. Delegación en la Región Lagunera Durango- Coahuila.

Salisbury, F. and Ross, C. 2001. Plant Physiology. Prentice-Hill.

Vázquez, V. C.; Ávila, D. J.A.; Salazar, S. E.; Zuñiga, T. R.; López, M. J. D.; Orona, C. I. y Figueroa, V. R. 2010. Efecto de los niveles de estiércol solarizado en la producción de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) y riego por cintilla en la Comarca Lagunera. Primer Congreso Multidisciplinario de Ciencias Aplicadas en Latinoamérica.

COMPONENTES TECNOLOGICOS EN LOS PROGRAMAS DE ASISTENCIA TECNICA EN TAMAULIPAS

Guarneros Altamirano Rafael*[1], Suárez Montelongo Encarnación de Jesús[1], Rosales Alday Javier[1].

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Carretera Tampico – Mante Km. 55, Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas. guarneros.rafael@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En países de América Latina es importante determinar el grado de incorporación de tecnologías en el ámbito ganadero (Alcocer 2007). En México el gobierno federal en coordinación con los gobiernos de los estados dentro de los programas de apoyo al sector rural tienen el programa soporte de Capacitación y Extensión, el cual consiste en contratar PSP'S (Prestador de Servicios Profesionales Pecuarios), por espacio de diez meses a fin de proporcionar asesoría a diversos grupos de productores que se dedican a la explotación de especies animales de interés económico como lo son los bovinos de carne, doble propósito, caprinos, ovinos y abejas. Tomando como base el hecho de la importancia que tiene el trabajo conjunto del productor, el asesor y las dependencias que inciden en el sector rural para diseñar la estrategia en el aspecto de infraestructura, el sistema de pastoreo que permita la transformación de pasto a carne o leche según el caso, además de que hay tecnología de procesos e insumos relativamente sencillas y de bajo costo que pueden ser adoptadas sin problema por el productor y que permitirán en un momento dado incrementar los índices productivos hasta en un 25% (Chiossone 2006). Para el ciclo 2009 – 2010 se adicionó un componente más para detectar las tecnologías incorporadas a los grupos. Para esto se diseñó un formato con el fin de poder recabar información completa de la tecnología. Se tomó en cuenta el tipo de tecnología, nombre de los productores participantes, resultados obtenidos e impacto de dicha tecnología. Por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar el grado de aceptación de tecnologías pecuarias incorporadas en el programa de Asistencia Técnica SAGARPA 2009 – 2010 en Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Localización. El estudio cubrió 15 municipios (34.8%) de 43 que se tienen en el estado: Altamira Aldama, Antiguo Morelos, Bustamante, Victoria, Mante, González, Llera de Canales, Méndez, Nuevo Padilla, Ocampo, Palmillas, San Carlos, Soto La Marina y Xicoténcatl.

CUADRO 1.- MUNICIPIOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

Zona	Municipio
Norte	Méndez
Centro	Nuevo Padilla Llera de Canales Palmillas San Carlos Victoria Bustamante
Sur	Aldama Altamira Antiguo Morelos Xicoténcatl Ocampo Mante González Soto la Marina

2.1.2 Tipo de clima

Según la clasificación de Köppen modificada por García (1982), para el área de estudio es posible subdividirlo en 3 grupos bien definidos; el primer grupo clasificado como de clima cálido cubre las porciones centro-oeste, sur y sureste, donde está ubicada la mayor concentración de los grupos; el segundo grupo clasificado como de clima seco abarca la porción centro del estado y el tercer grupo clasificado como de climas templados abarca la porción suroeste que se caracteriza como una de las zonas áridas del estado.

2.2 Materiales

Se analizó la información tomada de 33 grupos de productores que fueron atendidos por igual número de PSPP's integrado por 26 médicos veterinarios zootecnistas y ocho Ingenieros agrónomos zootecnistas. Cada grupo estaba integrado por 20 productores, quedando distribuidos de la siguiente manera; 16 correspondían a bovinos carne, con 320 productores, que representa el 47%; siete en bovinos doble propósito con 140 productores que corresponde al 20,6%; cinco en caprinos con 100 productores (14.7%); 40 a ovinocultores distribuidos en dos grupos (5.9%) y los apicultores con 80 individuos (4 grupos) que corresponde al 11,8%.

METODOLOGÍA

Durante el proceso de la asistencia técnica cada PSPP levantó una encuesta la cual se llenó en sus unidades de producción cuyo documento contenía preguntas como: Nombre de la tecnología a incorporar nombre y número de los productores participantes, nombre del grupo, especie producto, ámbito técnico (área zootécnica: reproducción, genética, nutrición, forrajes, medicina preventiva y administración), localidad y municipio así como descripción de la tecnología, problemática y resultados obtenidos. "Tecnología incorporada" se describe como aquella técnica que el productor no lleva a cabo en su predio y que al practicarla ó llevarla a cabo podrá mejorar los aspectos productivos y/o reproductivos del ganado. Se procesaron los datos de los 33 grupos ya que un PSPP no incorporó ninguna tecnología. Se contabilizó por especie producto el nombre de tecnologías incorporadas por área y/o ámbito técnico, así como por municipio participante y participación de los productores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

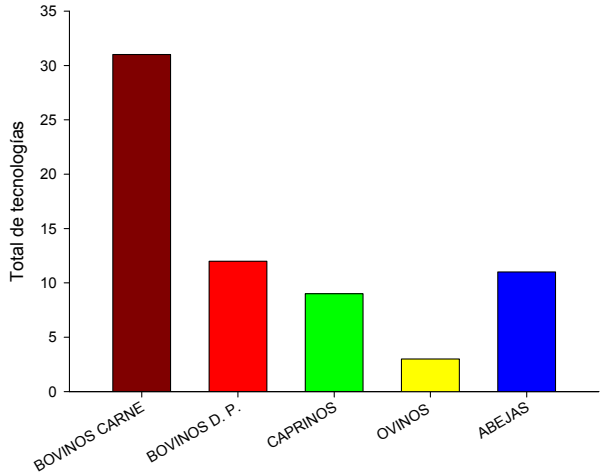
Se registraron 66 tecnologías donde participaron 559 productores, de los cuales algunos incorporaron de una a tres tecnologías. En el análisis por PSPP, hubo técnicos que incorporaron de una a cinco tecnologías por grupo. En cuanto a la incorporación de tecnologías por municipio su distribución fue la siguiente: Aldama incorporó siete tecnología donde participaron 91 productores; Altamira incorporó cuatro tecnologías, con 17 productores; Antiguo Morelos, Bustamante y Nuevo Padilla incorporaron una tecnología con nueve, seis y 20 participantes respectivamente; Llera de canales, Palmillas y Xicoténcatl incorporaron dos tecnologías participando 40, 16 y 6 productores respectivamente; en Ocampo, San Carlos y Soto La Marina se incorporaron tres tecnologías con 36, 26 y 22 productores por municipio; en Cd. Victoria y Méndez se lograron incorporar cinco tecnologías participando 39 productores en ambos municipios; en González incorporaron solo ocho tecnologías con 46 productores y el municipio con mas tecnologías incorporadas fue Mante con doce tecnologías participando 85 productores (Cuadro1).

CUADRO 1.- DISTRIBUCION DE TECNOLOGIAS POR MUNICIPIO Y POR PRODUCTORES

Municipio	Número de tecnologías incorporadas (%)	Número de productores participantes (%)
Aldama	7 (11.86)	91 (18.27)
Altamira	4 (6.78)	17 (3.41)
Antiguo Morelos	1 (1.69)	9 (1.81)
Bustamante	1 (1.69)	6 (1.20)
Nuevo Padilla	1 (1.69)	20 (4.02)
Llera de Canales	2 (3.39)	40 (8.03)
Padilla	2 (3.39)	16 (3.21)
Xicoténcatl	2 (3.39)	6 (1.20)
Ocampo	3 (5.08)	36 (7.23)
San Carlos	3 (5.08)	26 (5.22)
Soto la Marina	3 (5.08)	22 (4.22)
Cd. Victoria	5 (8.47)	39 (7.83)
Méndez	5 (8.47)	39 (7.83)
Cd. Mante	12 (20.34)	85 (17.07)
González	8 (13.56)	46 (9.24)
	59 (100)	498 (100)

En cuanto a la distribución de tecnologías por especie producto se observó de la siguiente manera: 31 tecnologías se incorporaron a bovinos carne; 12 a bovinos doble propósito; nueve a caprinos; tres a ovinos y 11 al grupo de apicultores (Figura 2).

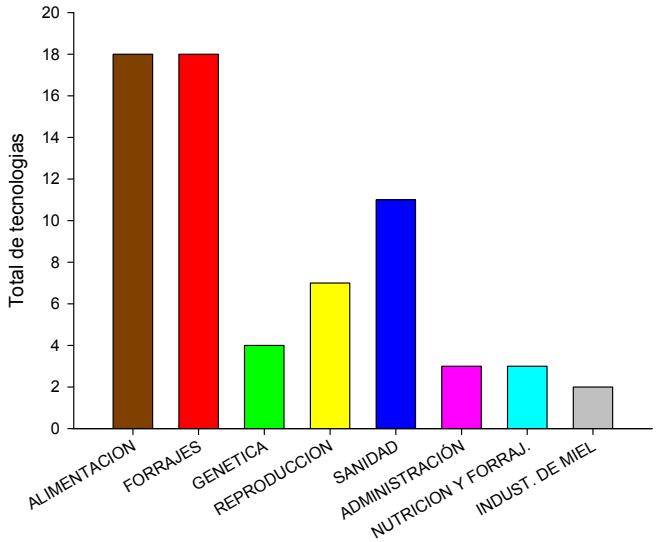
FIGURA 2. SISTEMA PRODUCTO



Tecnologías incorporadas por sistema producto

En el ámbito técnico en lo que se refiere a alimentación y forrajes se incorporaron 18 tecnologías para cada concepto (23.7%); en genética fueron cuatro (6.1%); en reproducción animal se incorporaron siete (10.6%); en el rubro de sanidad se incorporaron 11 tecnologías (16.7%); en administración fueron tres (4.5%); en alimentación y forrajes fueron tres (4.5%) y en la industrialización de la miel fueron dos incorporaciones tecnológicas (3.0%) (Figura 3).

FIGURA 3. AREA ZOOTECNICA



Tecnologias incorporadas por área zootecnica

Es importante señalar que existen ciertos factores que van a ser determinantes para que los productores adopten o no algunas de las tecnologías propuestas entre ellas están; la disponibilidad de infraestructura, el grado de organización ya sea a nivel familiar o grupal, participación de la mujer en la toma de decisiones (Molina 2008). La ausencia de créditos, falta

de políticas sectoriales y a la poca o nula de aplicación de tecnología son otra limitante (Sandoval 2005), lo que hace que estas unidades de producción sean de mera subsistencia para el productor.

CONCLUSIONES.

Por lo antes descrito se puede concluir que con la identificación de tecnologías incorporadas a los grupos de productores de los diversos sistemas producto puede servir para elaboración de un plan estratégico del programa de capacitación y adiestramiento a PSPP y a productores con el fin de obtener un buen resultado en la incorporación de tecnologías en sus predios. Basándose de acuerdo a la demanda y al objetivo especifico de la unidad de producción, además permitirá en un momento dado estar en mejores condiciones para incrementar sus índices productivos y reproductivos de sus explotaciones y por consiguiente sus ingresos económicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcocer, M.G., Pérez, P.G., García Posse F. y Devani, M.R. 2007. Tecnología aplicada y situación agroecológica de fincas ganaderas en el Chaco Semiárido Argentino. Arch. Latinoam. Prod. Animal. Vol.15 (Supl.7).
2. Chiossone, G. 2006. Sistemas de producción ganaderos del noreste Argentino: Situación actual y propuestas tecnológicas para mejorar su productividad. Memorias del X Seminario de Pastos y Forrajes. Buenos Aires Argentina.
3. García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). "Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García)". Escala 1:1 000 000. México. (1998)
4. Sandoval F.M., Almirón, H.H. 2005. Características de la ganadería bovina en el departamento de Santo Tomé, Corrientes. Comunicaciones científicas y Tecnológicas. Univ. Nacional del Nordeste (Resúmenes V-034I).
5. Molina, C., 2008. Factores que intervienen en las decisiones de adopción de tecnologías. www.planagro.com.uy/publicaciones/libros/Familias.../Capitulo_3_127.pdf. revisado el 1 de Agosto de 2011.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y JUGO EN SORGO DULCE CULTIVADO EN DOS DENSIDADES DE SIEMBRA

Rafael Jiménez Ocampo[1*], Silvia Domínguez Díaz[2], Rigoberto Rosales Serna[1], Cynthia Adriana Nava Berumen[1], Octavio Guadalupe Núñez Montoya[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP-Durango. km 4.5 carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170. Tel. 618-8260426, ext. 213. [2]Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote., Col. Nueva Vizcaya, Durango, Dgo, México, C. P. 34080. *jimenez.rafael@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En Durango, existe la necesidad de obtener forrajes de precio bajo para alimentar ganado bovino productor de leche y carne. La escasez de forraje ocasiona reducción drástica del peso y perdida de ganado durante la época seca del año. En 2010 se sembraron 23 mil ha con sorgo forrajero (*Sorghum bicolor*) en Durango (SIAP 2011); aunque se tiene potencial para incrementar la superficie y con ello contribuir en la mitigación de los efectos negativos de la baja disponibilidad de alimento para el ganado. El sorgo puede utilizarse para la producción de forraje verde, forraje ensilado y su grano molido o rolado se usa para elaborar suplementos alimenticios para bovinos y otros animales domésticos. El jugo de sorgo dulce puede utilizarse también en la elaboración de etanol, el cual es un biocombustible líquido que reduce costos en la producción agropecuaria y contribuye en la conservación ambiental. Por su bajo consumo de agua, comparado con alfalfa y maíz, el sorgo puede sembrarse para suplir parte de la superficie dedicada a esos cultivos y con ello reducir la competencia entre la producción de alimentos básicos y especies forrajeras.

Entre 2007 y 2010 se seleccionaron las variedades de sorgo dulce TOM 3 y Lico, con base en su adaptación, calidad nutricia y alto rendimiento de forraje verde y jugo para la elaboración de etanol (Rosales *et al*., 2011). Se consideró necesario validar dichas variedades para corroborar su adaptación en diferentes ambientes y establecer su utilidad en la producción pecuaria del estado de Durango. Con estas variedades es posible producir forraje, extraer jugo para elaborar etanol y preparar alimentos para ganado bovino. El rendimiento promedio de forraje obtenido en 2010 con las variedades TOM 3 (85.6 t ha^{-1}) y Lico (85.1 t ha^{-1}) fue alto respecto a otras variedades comerciales, por lo que se consideraron una opción productiva en Durango. En el mismo estudio se obtuvieron 22,516 litros de jugo por hectárea y 10.9 °Bx con la variedad TOM 3 y 23,353 litros de jugo por hectárea con 8.2 °Bx en la variedad Lico.

Los resultados 2010 se obtuvieron con una densidad de siete plantas por metro lineal, en surcos espaciados 0.81 cm, lo cual representó una densidad de 86,000 plantas ha^{-1}. Se considera necesario incrementar la densidad a 160,000 plantas ha^{-1} para establecer la influencia de este factor sobre el rendimiento forrajero y jugo; así como en la proporción hoja/tallo. En otros estudios, se ha establecido que la siembra de sorgo en densidades altas reduce la proporción de tallos (Nasrabad y Bazari, 2005) y con ello se mejora la calidad forrajera de esta especie. La validación de variedades de sorgo dulce en diferentes sistemas de manejo permitirá la selección del sistema productivo que optimice la respuesta para obtener forraje de alta calidad e insumos necesarios para elaborar etanol. La selección se realizará con base en su alta producción y calidad del forraje; así como para valores altos de cantidad de jugo y grados Brix en éste. El objetivo fue evaluar la producción de forraje verde y rendimiento de jugo en dos variedades de sorgo dulce cultivadas bajo dos densidades de siembra en Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron las variedades de sorgo dulce TOM 3 y Lico, en el INIFAP-Durango, durante el ciclo primavera-verano de 2011. La siembra se realizó el 6 de mayo de 2011 en franjas 28 surcos de 100 m de longitud y 0.81 m de separación. Las densidades de siembra utilizadas fueron 86,000 plantas ha^{-1} (siete plantas por metro lineal de surco) y 160,000 plantas ha^{-1} (13 plantas m^{-1}). Se aplicó un riego de pre-siembra y seis de auxilio, debido a la ausencia de lluvias que ocasionó periodos recurrentes de estrés hídrico (sequía). Se fertilizó con la dosis 100-90-40 al momento de la siembra y durante la segunda escarda se aplicó la fórmula 46-00-00, más 50 kg de la fórmula (22-11-22) para potasio, magnesio y azufre. Se realizaron tres aplicaciones de Lorsban® para el control del gusano cogollero a los 17 días después de la siembra (DDS), 35 DDS y 52 DDS.

Se realizaron dos cultivos mecánicos y dos deshierbes manuales para mantener el cultivo libre de maleza. Entre las variables evaluadas se incluyó el número de días a floración, días a corte, producción de forraje fresco, el rendimiento y grados Brix (°Bx) del jugo. El número de días a floración se evaluó cuando apareció la panícula en más de 50 % de las plantas de cada variedad. También, se calculó el número de días después de la siembra hasta el momento de corte, el cual se realizó durante el estado fenológico de llenado de grano (lechoso). Para determinar la producción de forraje se tomaron seis muestras de dos surcos apareados de 5 m, por variedad y densidad de siembra. Las plantas se cortaron desde la superficie del suelo y se pesaron en una báscula digital con precisión de 0.01 g.

Para la evaluación del rendimiento de jugo, se cosecharon dos surcos apareados, de un metro de longitud, con seis repeticiones por cada variedad y densidad de población. Los tallos se cortaron desde la superficie del suelo, luego se separaron y pesaron panículas, láminas foliares, vainas y epidermis, para determinar la proporción de cada órgano. Después, se obtuvo el jugo de los tejidos internos del entrenudo con un extractor eléctrico (Turmix®), se midió la cantidad de jugo obtenido, con una probeta graduada, y se determinó la cantidad de grados Brix (°Bx) con un refractómetro (ALLA France®). El análisis de la varianza se obtuvo mediante el diseño en bloques completos al azar con dos tratamientos, dos densidades y seis repeticiones. La comparación de medias se realizó con la prueba de la diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambas densidades de siembra, la variedad Lico fue más precoz en iniciar la aparición de la panícula, con 96 DDS; mientras que en TOM 3 se inició 106 DDS. De la misma manera el número de días al corte fue menor en la variedad Lico 115 DDS, en comparación con TOM 3 que registró 130 DDS. Se observaron diferencias fenológicas entre las variedades evaluadas y en esta respuesta mostró similitud entre densidades de siembra. Es necesario considerar la respuesta fenológica de las variedades para establecer los periodos óptimos de siembra, en Durango, de cada variedad en riego (01 mayo-10 julio) y temporal (inicio de lluvias-10 de julio). Con ello, se optimizará la respuesta de cada variedad y se obtendrá mayor rendimiento de forraje verde.

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre densidades y variedades para el rendimiento de forraje verde (Cuadro 1). La interacción variedad x densidad resultó no significativa, lo que demuestra que las dos variedades bajo estudio mostraron respuesta similar entre densidades de siembra. El rendimiento de la variedad TOM 3 fue mayor en ambas densidades de siembra, con 93.8 t ha^{-1} en la densidad baja y 100.7 t ha^{-1} en la densidad alta, valores que resultaron estadísticamente similares entre sí y al registrado por la variedad Lico en la densidad alta (Cuadro 2). La variedad Lico mostró un rendimiento de 64.4 t ha^{-1} en baja densidad de siembra, mientras que en alta registró un valor estadísticamente superior con 84.7 t ha^{-1}. Es necesario establecer la densidad de siembra óptima para cada una de las variedades de sorgo dulce y con ello lograr que se manifieste su potencial genético de rendimiento forrajero.

En el caso de la variedad Lico, se pueden recomendar la densidad de población de 160,000 plantas ha^{-1} para obtener rendimientos altos. Para TOM 3, es recomendable la densidad de

86,000 plantas ha^{-1}, ya que se obtiene un rendimiento similar al observado con 160 mil plantas ha^{-1} y en esta última se tiene un mayor gasto de semilla y problemas de acame, antes y durante el corte mecanizado. Lo anterior, ocasionó pérdidas durante la cosecha de forraje verde y dificultades posteriores durante la preparación del terreno.

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre densidades para la proporción hoja/tallo; mientras que las variedades mostraron similitud estadística y la interacción variedad x densidad resultó no significativa. La variedad Lico mostró una proporción hoja/tallo de 21.8 % en la densidad baja; mientras que TOM 3 mostró un valor significativamente más bajo (19.9 %). En la densidad alta se registró un valor de 24.7 % en la variedad Lico y 24.6 % en TOM 3. Los resultados obtenidos son bajos con respecto a otros trabajos de investigación en los que se observaron valores para la proporción hoja/tallo entre 32.6 % y 53.7 % (Bahrani y Ghenateghestani, 2004; Mohammed, 2007; Mohammed y Mohamed, 2009). Los resultados obtenidos en TOM 3 discrepan con lo reportado en otros estudios en los que se observó que el incremento en la densidad de población influyó de manera reducida sobre la proporción hoja/tallo (Bahrani y Ghenateghestani, 2004). En el presente estudio la densidad de población mayor provocó un aumento en la relación hoja/tallo (Nasrabad y Bazari, 2005) en ambas variedades y este atributo puede favorecer la calidad del forraje (Ball *et al*., 2001) obtenido con sorgo dulce en Durango.

Se observaron diferencias significativas ($p<0.05$) entre densidades de población para el rendimiento de jugo; mientras que las diferencias entre variedades y la interacción variedad x densidad fueron altamente significativas ($p<0.01$). La variedad Lico mostró una respuesta mayor al incremento en la población y aumentó el rendimiento de jugo de 13,921 L ha^{-1}, en la densidad baja, hasta 20,210 L ha^{-1} en alta densidad. La variedad TOM 3 mostró el rendimiento de jugo mayor en ambas densidades, con 23,405 L ha^{-1} en la densidad baja y una disminución en el contenido de jugo en la densidad alta (21,778 L ha^{-1}). La respuesta de las variedades evaluadas fue diferente entre densidades de siembra, lo cual se reflejó en la interacción variedad x densidad, por lo que es recomendable hacer mejoramiento genético y ajustar la población de plantas para optimizar la producción de forraje, proporción hoja/tallo y rendimiento de jugo.

La densidad de plantas no influyó de manera significativa en la cantidad de grados Brix del jugo; aunque se observó significancia estadística ($p<0.05$) para las diferencias entre variedades y para la interacción densidad x variedad, lo cual demuestra que al menos una variedad modificó su respuesta entre densidades de siembra. La variedad Lico mostró una cantidad significativamente mayor de °Bx en la densidad de población baja (12.6 °Bx); mientras que en la densidad alta registró 11.0 °Bx. Por su parte, la variedad TOM 3 mostró 10.4 °Bx en la densidad

baja y 11.1 °Bx en la población alta. La variedad Lico mostró mayor cantidad de °Bx debido a su mayor cercanía a la madurez fisiológica, lo cual fue significativo en la densidad baja. En contraste TOM 3 y la densidad alta de la variedad Lico, resultaron más tardíos en la madurez, lo cual redujo el contenido de sacarosa. Se ha establecido que en sorgo dulce el mayor contenido de sacarosa y °Bx se obtienen cuando la cosecha se realiza cerca de la madurez fisiológica (Almodares *et al.*, 2007).

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza para atributos evaluados en dos variedades de sorgo dulce cultivadas en dos densidades de población en Durango. 2011.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Forraje Verde (t ha^{-1})	Hoja/ Tallo	Jugo L ha^{-1}	°Bx
Repetición	5	55.7	1.5	14311418	1.1
Densidad (D)	1	1111.1**	86.3**	32601366*	0.9n.s.
Error a	5	91.8	3.9	5350723	0.8
Variedad (V)	1	3089.5**	5.9n.s.	183242161**	6.0*
D x V	1	267.3n.s.	5.5n.s.	94002500**	8.4*
Error b	10	162.8	3.5	11137195	1.2
Promedio		85.9	22.7	19,828	11.3
CV (%)		14.9	8.3	16.8	9.6

Cuadro 2. Características de variedades de sorgo dulce cultivadas en Durango, México. 2011.

Densidad (plantas ha^{-1})	Variedad	Forraje t ha^{-1}	Hoja/ Tallo	Jugo L ha^{-1}	°Brix
80,000	Lico	64.4^{b}	21.8^{b}	13,921^{b}	12.6^{a}
160,000	Lico	84.7^{a}	24.7^{a}	20,210^{a}	11.0^{b}
80,000	TOM 3	93.8^{a}	19.9^{b}	23,405^{a}	10.4^{b}
160,000	TOM 3	100.7^{a}	24.6^{a}	21,778^{a}	11.1^{b}
Promedio		85.9	22.7	19,828	11.3
*CV (%)		14.9	8.3	16.8	9.7

*CV=Coeficiente de variación. $^{a-b}$Literales diferentes en la misma columna expresan diferencias significativas ($p<0.05$).

CONCLUSIONES

Las variedades de sorgo dulce TOM 3 y Lico representan una opción para la producción de forraje y jugo útil en la elaboración de etanol en Durango, aunque TOM 3 presenta problemas de acame de raíz. Para lograr una mejor respuesta, se recomienda sembrar la variedad TOM 3 el mes de mayo en una densidad de 86,000 plantas ha^{-1}, aplicar fertilización 180-60-00 y riego, para evitar estrés hídrico. Otra opción productiva es la variedad de sorgo dulce Lico, la cual es recomendable sembrarla en altas densidades (160,000 plantas ha^{-1}) y utilizar el mismo sistema de manejo mencionado para la variedad TOM 3. La proporción hoja/tallo y el contenido de grados Brix de estas variedades son bajos por lo que se requiere de mejoramiento genético para incrementar estos atributos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Programa de Estímulo a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PROINNOVA-CONACYT-2010) a través del proyecto: "INGENIERÍA ALIMENTARIA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, COMPETITIVIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DE BOVINOS EN DURANGO".

BIBLIOGRAFÍA

Almodares, A.; M. R. Hadi; M. Ranjbar; R. Taheri. 2007. The effect of nitrogen treatment, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. Asian Journal of Plant Sciences 6: 423-426.

Bahrani, M. J.; A. D. Ghenateghestani. 2004. Summer forage sorghum yield, protein and prussic acid contents as affected by plant density and nitrogen topdressing. J. Agric. Sci. Technol. 6: 73-83.

Ball, D. M.; M. Collins; G. D. Lacefield; N. P. Martin; D. A. Merstens; K. E. Olson; D. H. Putnam; D. J. Undersander; M. W. Wolf. 2001. Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01. Park Ridge, IL. USA. 17 p.

Mohammed, M. I. 2007. Potential of locally developed forage sorghum hybrids in the Sudan. Scientific Research and Essay 2: 330-337.

Mohammed, M. I.; M. A. Mohamed. 2009. Evaluation of newly developed sweet sorghum (*Sorghum bicolor*) genotypes for some forage attributes. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 6: 434-440.

Nasrabad, A. A.; M. Bazari. 2005. Effects of plant density and cultivar on yield of forage sorghum. Seed and Plant Improvement Journal 20: 475-487.

Rosales, S. R; O. G. Núñez M.; C. A. Nava B.; R. Jiménez O.; E. I. Cuéllar R. 2011. Propiedades forrajeras e industriales de germoplasma de sorgo cultivado en Durango, México. Memorias de la reunión conjunta de Producción Animal y Manejo de Pastizales. Chihuahua, México. 5 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. http://www.siap.gob.mx/. Consultado el 5 de julio de 2011.

DESARROLLO PRODUCTIVO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES ALIMENTADAS CON DOS SUSTITUTOS DE LECHE I

González Avalos Ramiro*[1], González Avalos José, [2] Rodríguez Hernández Karla, [1] Peña Revuelta Blanca Patricia, [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

Los animales jóvenes representan uno de los mayores problemas en las explotaciones comerciales, puesto que es en este momento cuando se deben sentar las bases para un correcto crecimiento y es, a su vez, cuando más delicados son todos los animales en general (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).

Los sustitutos de leche son una fuente excelente de nutrición para las becerras antes del destete. Cuando están bien formulados, fabricados, mezclados y administrados, proporcionan un rendimiento cercano al de la leche entera (Quigley, 1999). Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales de la becerra, es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos de mantenimiento y crecimiento que tiene el animal. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formulación debe ser lo más similar posible a la leche, incorporando cantidades suficientes de nutrientes para lograr un buen desarrollo (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 son leche descremada, caseína, proteínas del suero de la leche (Quigley, 1999).

Las proteínas de la leche pueden ser reemplazadas por una variedad de proteínas de origen no lácteo tales como soya, trigo, huevo, plasma de sangre y papa. Estas proteínas no lácteas son menos caras que las proteínas de la leche, pero es importante entender que ellas no

equivalen a las proteínas de la leche. Cuando son traspuestas en el sustituto de leche las proteínas lácteas por no lácteas, las becerras pueden tener menores tasas de crecimiento (Coleen y Heinrichs, 2007). Lo anterior es debido a que pueden provocar serios problemas digestivos a las becerras, puesto que no poseen las enzimas para digerir las proteínas desnaturalizadas resultantes de la aplicación de estos procesos (Heinrichs, 1993).

Los ingredientes y los niveles de nutrientes varían grandemente entre productos, las recomendaciones generales de proteína cruda para los sustitutos de leche son de 20 a 28%, los niveles más comunes usados para producirlos son de 20 a 22% de proteína cruda, los niveles de grasa cruda pueden tener un rango de 10 a 22%, con 15 a 20% los más comunes (Heinrichs y Coleen, 2002). Además del contenido de proteína y grasa se deben incluir en los sustitutos de leche cantidades balanceadas de los principales minerales (incluyendo calcio, fosforo y magnesio), elementos traza y vitaminas A, D y E (Coleen y Heinrichs, 2006).

Por consiguiente, el objetivo del presente estudio, fue evaluar el comportamiento productivo de becerras lecheras Holstein durante el período de lactancia, alimentadas con dos sustitutos de leche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un establo localizado en el Municipio de Gómez Palacio, en el estado de Durango. Se seleccionaron 200 becerras, las cuales fueron separadas de la madre desde el nacimiento y alojadas en jaulas de madera (previamente lavadas y desinfectadas) en forma individual. Se formaron dos grupos (A y B) de 100 becerras cada uno, la selección se realizó de manera aleatoria. Las becerras recibieron previo a los tratamientos dos tomas de calostro (2.5 litros en cada toma), la primera al nacimiento, la segunda seis horas posteriores al primero.

Los tratamientos consistieron en dos sustitutos lácteos, el grupo A de becerras fue alimentado con el sustituto lácteo 1, mientras que al grupo B se le suministró el sustituto lácteo 2, las características nutricionales de ambos sustitutos lácteos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición nutrimental de los sustitutos de leche utilizados en la alimentación de las becerras Holstein lactantes.

Elementos nutrimentales	Sustituto lácteo 1	Sustituto lácteo 2
Proteína	Mínimo 20%	Mínimo 22%
Grasa	Mínimo 20%	Mínimo 20%
Fibra	Máximo 0.15%	Máximo 0.15%
Cenizas	8.0%	*
Humedad	Máximo 6.0%	Máximo 6.0%
Lactosa	*	Mínimo 33%
E.L.N	46.8%	*

Vitamina A	Mínimo 50,000 U.I/kg	Mínimo 44,000 U.I/kg
Vitamina D3	Mínimo 6,000 U.I/kg.	Mínimo 11,000 U.I/kg
Vitamina E	Mínimo 450 U.I/kg.	Mínimo 44,000 U.I/kg
Oxitetraciclina	162 mg/kg.	*
Neomicina	124/kg.	*

* No se encuentran especificados en la ficha técnica del producto

Las becerras en ambos tratamientos, recibieron el sustituto de leche de la siguiente manera: del día 2 al día 20, 4 L/día (140 g/L); en dos tomas una en la mañana (7:00 am.) y la otra por la tarde (1:00 pm.); del día 21 al 55 una sola toma por la mañana. A partir del día 56 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: peso al nacimiento, peso al destete y altura a la cruz; además, se estimaron las variables ganancia de peso total, ganancia de peso diario y eficiencia en porcentaje. La ganancia de peso total se obtuvo de la diferencia entre peso al destete menos peso al nacimiento, la ganancia de peso diario se consiguió de la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia, la eficiencia en porcentaje se obtuvo de la división del peso total entre peso al nacimiento.

El análisis estadístico de los datos consistió en un análisis de varianza y una comparación de medias de Tukey, ambos análisis se realizaron el programa estadístico SAS, empleando el procedimiento GLM (SAS, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSION

Con referencia al peso al nacimiento, se puede decir que no hubo diferencia estadística significativa ($p \geq 0.05$) entre los dos grupos de becerras evaluados. Lo anterior, permite asegurar que los animales en ambos grupos presentaron condiciones de peso similares al inicio del experimento (Tabla 2).

Con respecto al peso al destete, ganancia de peso total y ganancia de peso diario se observan diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.01$) entre los grupos evaluados, el análisis de medias arroja los mayores valores a favor de las becerras del grupo A (Tabla 2). 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 grs. por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Schingoethe y García, 2004). En el presente estudio se obtuvieron ganancias diarias de peso de 535 y 446 grs. al destete; resultados similares fueron reportados por Hill *et al*. (2009), en becerras alimentadas con sustituto de leche conteniendo 20% de grasa y 26% de proteína. En ambos

estudios las ganancias de peso están más bajas que lo recomendado (810 grs.) para poder llevar a las vaquillas a primer servicio entre los 13 y 15 meses.

Como puede observarse en la Tabla 2, existe diferencia estadística significativa (P≤0.01) para la altura a la cruz entre ambos grupos evaluados, las becerras del grupo A obtuvieron una ganancia mayor en la estatura. Los resultados (3.3 cm de ganancia) son similares a los reportados por González *et al*. (2010). Lo anterior, permite observar que al suministrar un sustituto de calidad los resultados son positivos y permiten un mejor desempeño en el desarrollo de los animales.

Tabla 2. Parámetros de crecimiento evaluados en becerras Holstein lactantes, alimentadas con dos sustitutos de leche.

Variable	Grupo A	Grupo B	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	35.50	35.48	(P>0.05)
Peso al destete (kg)	68.75a	63.0b	(P≤0.01)
Altura al destete a la cruz (cm)	87.9a	84.6b	(P≤0.01)
Ganancia de peso total (kg)	33.25a	27.57b	(P≤0.01)
Ganancia de peso diario (kg)	.535a	.446b	(P≤0.01)
Eficiencia %	.95a	.78b	(P≤0.01)

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de esta evaluación, los animales que recibieron la alimentación con sustituto de leche que presentó menor cantidad de proteína mostraron ventajas en crecimiento. Es necesario tomar en cuenta la calidad y cantidad de los ingredientes que integran el sustituto (grasa, vitaminas, minerales, antibióticos), que podrían impactar más que la diferencia que existe en la cantidad de proteína entre los sustitutos. En general se puede esperar un mayor crecimiento en las becerras que reciben sustituto de leche que satisface las necesidades nutricionales y de desarrollo de los animales.

BIBLIOGRAFIA

Bacha, F. 1997. Nutrición del ternero neonato. XV Curso de Especialización. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España.

Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen VIII Número 5.

González, A. R., H. K. Rodríguez, C. M. A. Iglesias, y R. B. P. Peña. 2010. Comportamiento productivo de becerras de leche recibiendo nucleótidos en el sustituto de leche. XXII 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.

Heinrichs, A.J. 1993. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st century. J. Dairy Sci. 76:3179-3187.

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.

Coleen, J., y J. Heinrichs. 2006. No todos los sustitutos de leche fueron creados igual. Hoard´s Dairyman. Abril:239-240.

Coleen, J., y J. Heinrichs. 2007. Milk Replacer Costs and Your Options: Why Are Prices Skyrocketing? and What Can You Do? DAS 07-116. Peen State. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Pennsylvania State University.

Quigley, J. 1999. Milk replacer ingredients and labels. Calf Notes.com (http://www.calfnotes.com). Fecha de recuperación 10 de febrero 2011.

SAS Institute. 2006. User´s Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.

Schingoethe, D. J. y A. García. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture & Biological Sciences. South Dakota State University. USDA. ExEx4020S.

DESARROLLO PRODUCTIVO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES ALIMENTADAS CON DOS SUSTITUTOS DE LECHE II

González Avalos Ramiro*[1], González Avalos José, [2] Rodríguez Hernández Karla,[1] Peña Revuelta Blanca Patricia,[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

Con la finalidad de aumentar la eficiencia productiva en la crianza de becerras Holstein, se han venido manejando cantidades limitadas de leche entera o sustituto de leche durante períodos de lactancia cortos (De Peters *et al*., 1986). Aunque la leche entera es el alimento ideal en la nutrición del ternero la alta demanda de este producto para consumo humano, ha estimulado el uso de sustitutos de leche en la alimentación de las becerras, con la finalidad de reducir los costos de alimentación liquida (Plaza y Fernández, 1997). El sustituto de leche constituye la única fuente alimenticia para el neonato durante el período comprendido entre el fin de la administración del calostro fresco y el inicio del consumo de un concentrado o alimento iniciador (Medina, 1994).

Las principales razones para utilizar sustitutos lácteos en la crianza de becerras son de tipo económicas y sanitarias. Los sustitutos lácteos, por lo general, son de menor costo que la leche entera y desde el punto de vista sanitario, el hecho que sean formulados con materias primas pasteurizadas, minimiza el riesgo de contagio de enfermedades que se pueden transmitir al alimentar a las becerras con leche entera. Por otra parte, al formular los sustitutos lácteos, las empresas productoras incorporan elementos que la leche no contiene o adicionan mayor cantidad de algunos de sus constituyentes, como es el caso de algunas vitaminas, minerales traza o aminoácidos específicos, lo que mejora el rendimiento y la salud de las becerras alimentadas con éstos (Johannsen, 1996).

Para que un sustituto lácteo sea considerado de buena calidad, debe satisfacer todas las necesidades nutricionales de la becerra, es decir, aportar proteínas, energía, vitaminas y minerales para cubrir los requerimientos de mantenimiento y crecimiento que tiene el animal. Como el sustituto es el único alimento que consume el animal en las primeras semanas de vida, la formulación debe ser lo más similar posible a la leche, incorporando cantidades suficientes de nutrientes para lograr un buen desarrollo (Garzón, 2007).

El sustituto de leche debe ser soluble en agua, palatable, con una digestibilidad de 90 - 95% y un contenido adecuado de aminoácidos esenciales. Los niveles de proteína en los sustitutos de leche para becerras oscilan entre 18% y 30%, los de grasa entre 10% y 28%. La proteína proporciona aminoácidos esenciales para la síntesis de tejidos. La grasa es fuente principal de energía y ácidos grasos volátiles los cuales reducen la incidencia de diarreas, mejora la apariencia de la becerra y puede constituir una defensa ante el estrés. Además del contenido de proteína y grasa se deben incluir en los sustitutos de leche cantidades balanceadas de los principales minerales (incluyendo calcio, fosforo y magnesio), elementos traza y vitaminas A, D y E (Coleen y Heinrichs, 2006).

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 comportamiento productivo de becerras lecheras Holstein alimentadas con dos sustitutos de leche.

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 36 becerras, las cuales fueron separadas de la madre desde el nacimiento y alojadas en jaulas de metal elevadas 30 cm del piso (previamente lavadas y desinfectadas) en forma individual. Se formaron dos grupos (A y B) de 18 becerras cada uno, la selección se realizó de manera aleatoria. Las becerras recibieron previo a los tratamientos dos tomas de calostro (2.5 litros en cada toma), la primera al nacimiento, la segunda 12 horas posteriores al primero.

Los tratamientos consistieron en dos sustitutos lácteos, el grupo A de becerras fue alimentado con el sustituto lácteo 1, mientras que al grupo B se le suministró el sustituto lácteo 2, las características nutricionales de ambos sustitutos lácteos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición nutrimental de los sustitutos de leche utilizados en la alimentación de las becerras Holstein lactantes.

Elementos nutrimentales	Sustituto lácteo 1	Sustituto lácteo 2
Proteína	Mínimo 20%	Mínimo 22%
Grasa	Mínimo 20%	Mínimo 20%
Fibra	Máximo 0.15%	Máximo 0.15%
Cenizas	8.0%	*
Humedad	Máximo 6.0%	Máximo 6.0%
E.L.N	46.8%	*
Vitamina A	50,000 U.I/kg	Mínimo 11,000 U.I/kg
Lactosa	*	Mínimo 33.00 %
Vitamina D3	6,000 U.I/kg.	11,000 U.I/kg
Vitamina E	450 U.I/kg.	*

Oxitetraciclina	162 mg/kg.	*
Neomicina	124/kg.	*

* No se encuentran especificados en la ficha técnica del producto

Las becerras en ambos tratamientos, recibieron el sustituto de leche de la siguiente manera: del día 2 al día 55, 4 L/día (140 g/L); en una toma por la mañana (7:00 am.). A partir del día 56 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% proteína cruda) a libre acceso a partir del tercer día de edad. El destete fue a los 60 días.

Las variables que se consideraron fueron: peso, altura a la cruz al nacimiento y destete; además, se estimó la ganancia de peso total, ganancia de peso diario. La ganancia de peso total se obtuvo de la diferencia entre peso al destete menos peso al nacimiento, la ganancia de peso diario se consiguió de la división de la ganancia de peso total entre el número de días en lactancia, la eficiencia en porcentaje se obtuvo de la división del peso total entre peso al nacimiento.El análisis estadístico de los datos consistió en un análisis de varianza y una comparación de medias de Tukey, ambos análisis se realizaron el programa estadístico SAS, empleando el procedimiento GLM (SAS, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSION

Con referencia al peso del nacimiento y destete, el grupo B presento una diferencia significativa (P≤0.01) de peso al nacimiento con respecto al grupo A; al destete se puede observar diferencia estadística (P≤0.01) a favor del grupo A (Tabla 2). 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 grs. por día, desde el nacimiento hasta el servicio (Schingoethe y García, 2004). En el presente estudio se obtuvieron ganancias diarias de peso de .397 y .262 grs. de los grupos A y B al destete; resultados similares fueron reportados por Hill *et al*. (2009), en becerras alimentadas con sustituto de leche conteniendo 20% de grasa y 26% de proteína. Las ganancias diarias de peso se encuentran por debajo de las ganancias recomendadas para el desarrollo de las vaquillas Holstein.

En lo referente a altura a la cruz del nacimiento y destete, el grupo B presento una diferencia significativa (P≤0.01) de altura al nacimiento con respecto al grupo A; como puede observarse en la Tabla 2, existe diferencia estadística significativa (P≤0.01) para la altura a la cruz entre ambos grupos evaluados, las becerras del grupo A obtuvieron una ganancia mayor en estatura. Los resultados (2.89 cm de ganancia) son similares a los reportados por González *et al*. (2010). Medina (1994), menciona que las vaquillas deben de recibir su primer servicio a los 14 meses,

con un peso mínimo de 340 kilogramos, una alzada de 121 centímetros. Por lo anterior, es necesario que el crecimiento sea constante desde el nacimiento hasta su inseminación.

Tabla 2. Parámetros de crecimiento evaluados en becerras Holstein lactantes, alimentadas con dos sustitutos de leche.

Variable	Grupo A	Grupo B	Significancia
Peso al nacimiento (Kg)	40.50a	45.48b	(P≤0.01)
Peso al destete (kg)	68.75a	63.0b	(P≤0.01)
Altura a la cruz al nacimiento (cm)	78.50a	80.60b	(P≤0.01)
Altura a la cruz al destete (cm)	86.55a	83.66b	(P≤0.01)
Ganancia de peso total (kg)	24.16a	14.88b	(P≤0.01)
Ganancia de peso diario (kg)	.397a	.262b	(P≤0.01)

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de esta evaluación, permite sugerir que los animales presentaron diferencias de peso y desarrollo corporal debido a las diferencias que existen de calidad y cantidad de los ingredientes presentes en los sustitutos de leche. En general se puede esperar un mayor crecimiento en las becerras que reciben sustituto de leche que satisface las necesidades nutricionales.

BIBLIOGRAFIA

Coleen, J. y J. Heinrichs. 2006. No todos los sustitutos de leche fueron creados igual. Hoard´s Dairyman. Abril:239-240.

De Peters, E. J., L. J. Fisher, y J. L. Stone. 1986. Effect of adding dried whey to starter diet of early and late weaned calves. J. Dairy Sci. 69:181-186

Garzón, Q. B. 2007. Sustitutos lecheros en la alimentación de terneros. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen VIII Número 5.

González, A. R., H. K. Rodríguez, C. M. A. Iglesias, y R. B. P. Peña. 2010. Comportamiento productivo de becerras de leche recibiendo nucleótidos en el sustituto de leche. XXII Semana Internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango.

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

Johannsen, L. 1996. Especial crianza de terneros. Los sustitutos de leche: ¿Una bendición o una maldición? Lechero Latino. Estados Unidos.

Medina, C. 1994. Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras. UTHEA NORIEGA EDITORES. México, D.F.

Plaza, J. y E. Fernández. 1997. Efecto del sistema de alimentación en el comportamiento de los terneros. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 28(1):175-180.

SAS Institute. 2006. User´s Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.

Schingoethe, D. J. y A. García. 2004. Alimentación y manejo de becerras y vaquillas lecheras. College of Agriculture & Biological Sciences. South Dakota State University. USDA. ExEx4020S.

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.

EFECTO DE LA SUBALIMENTACIÓN DE LAS CABRAS ALPINO-FRANCES PREPUBERES SOBRE EL INICIO DE SU ACTIVIDAD ESTRAL (PUBERTAD)

Rivas-Muñoz R[1 *], Carrillo E [1], García JA[1], Véliz FG[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

La nutrición afecta muchos aspectos de los procesos reproductivos tales como la producción de gametos, el desarrollo de la placenta, a la lactación y la pubertad (Martin *et al*., 2004). Tanto el estado metabólico como la disponibilidad de nutrientes son algunos de los principales factores ambientales necesarios para el establecimiento de la función reproductiva. El déficit de nutrientes en muchas especies animales causa disturbios en la secreción de hormonas gonadotópicas tanto en animales prepuberes como en mamíferos adultos (Meza-Herrera *et al*., 2008). En efecto, tanto en cabras como en ovejas, la subnutrición impide el funcionamiento del sistema GnRH que gobierna la producción y secreción de LH con un patrón de alta frecuencia, de tal forma que genere un desarrollo folicular hasta el estado preovulatorio (Meza-Herrera *et al*., 2008). Además, el peso corporal, el cual es reflejo de la nutrición, tiene una gran influencia sobre la edad en la que los caprinos alcanzan la pubertad y el establecimiento de su actividad reproductiva (Freitas *et al*., 2004). En base a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto que tiene la subalimentación de las cabras Alpino-Francés prepuberes sobre el inicio de su actividad estral.

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 15 cabritas con una edad promedio de 2 meses y 6 días, las cuales fueron divididas en dos grupos homogéneos en cuanto a fecha de nacimiento, peso y condición corporal. Los dos grupos de hembras fueron alojadas por separado en dos corrales de 5 X 5 m, se parados entre sí por 20 m. El 1 de mayo, un grupo (SA = subalimentado) fue alimentado con una dieta donde el único ingrediente fue el heno de alfalfa (17% PC y 1.9 Mcal kg^{-1}) que les proporcionó solamente el 70% de sus necesidades de mantenimiento, en base a materia seca. El otro grupo de hembras (BA = bien alimentado) fue alimentado con una dieta de alta calidad, a base de 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. Todas las hembras fueron alimentadas de manera individual. **Actividad estral.** A partir del cuarto mes de edad (junio) de las hembritas, se introdujo un macho de la misma raza y aproximadamente de la misma edad, para detectar la presencia de hembras en celo. El macho fue introducido todos los días por las mañanas y permaneció en cada grupo de hembras al menos 15 minutos. Al detectar una hembra en celo por primera vez, se registró la fecha y se consideró como el inicio de su actividad estral. El inicio de la pubertad (presencia de estro) fue determinada por los días transcurridos desde el nacimiento de cada hembra hasta el registro del su primer celo. Después de que una hembra repitió 2 ó 3 veces el celo se consideró como sexualmente activa (Meza-Herrera, 2008). **Condición y peso corporal en las hembras.** Estas variables fueron determinadas cada 15 días durante todo del estudio. La condición corporal (escala de 1-4) se determinó mediante la técnica descrita por Walkden-Brown *et al*. (1997). El peso corporal se registró por las mañanas antes de proporcionarles el alimento. **Análisis estadísticos.** Los datos individuales de la condición y el peso corporal de las hembras 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 medida del peso y condición corporal, así como la latencia al primer celo. Cabe mencionar que para realizar los análisis estadísticos de la latencia al celo, se determinó asignar el 17 de octubre de 2011 como fecha de inicio de la actividad estral de las hembras que hasta esa fecha no habían presentado celo. La proporción de las hembras que presentaron celo durante la investigación fue sometida a una X^2. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico de SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanson ILL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio del estudio (mayo) el peso y la condición corporal de ambos grupos fueron similares ($P>0.05$). El análisis de varianza mostró una interacción grupo-tiempo del experimento en cuanto al peso y condición corporal, lo que significó que los grupos evolucionaron de manera diferente ($P<0.05$) en ambos parámetros (tabla 1). El peso corporal fue similar en ambos grupos durante todo el mes de mayo, tendiendo a diferenciarse a partir del mes de junio y solo se presentó diferencia estadística durante el mes de septiembre (Figura 1; $P<0.05$). Al mes de septiembre el peso corporal promedio del grupo BA fue de 23.1 ± 1.3 kg; Estos datos coinciden con lo reportado por otros investigadores donde mencionan que las hembras (cruza de Criolla x Saanen-Alpina) inician la pubertad al alcanzar un peso promedio de 23.2 ± 0.72 kg (Meza-

Herrera *et al*., 2011). Por otra parte, la condición corporal fue diferente entre los grupos en la mayoría de los puntos analizados (Figura 1; P<0.05). A pesar de que la diferencia promedio de la condición corporal entre ambos grupos a lo largo del experimento fue mínima (BA: 2.6 *vs* SA: 2.1 unidades); esta si fue suficiente para permitir a las hembras del grupo BA iniciar su actividad estral antes que el grupo SA. En efecto, se ha mencionado que en las hembras y machos prepuberes se alcanza la pubertad en el momento en que se incrementan sus reservas de grasa corporal y su masa muscular (Meza-Herrera *et al*., 2008). En cuanto al tiempo transcurrido (meses) entre el nacimiento y el inicio de la actividad estral, se observó una diferencia entre los grupos hembras (BA: 6.1 ± 0.2 *vs* SA: 7.2 ± 0.4; P=0.036) del experimento. Nuestros resultados concuerdan con los resultados reportados por otros grupos de investigadores, donde mencionan que en cabras el inicio de su actividad reproductiva se presenta entre las 6 y 7 meses de vida en animales bien alimentados, mientras que en animales mal alimentados o con algunos otros problemas metabólicos, su actividad reproductiva se presenta entre los 7 y 8 meses de edad (Sakurai et al., 2004; Meza-Herrera et al., 2011) Finalmente, la proporción de hembras que presentó actividad estral durante el estudio, fue del 100% (7/7) para el grupo BA; mientras que para el grupo SA fue del 50% (4/8; P=0.029). Estos datos concuerdan con los reportados por Torres-Moreno *et al*. (2009), donde mencionan que aplicando Glutamato vía intravenoso a las hembras, se puede adelantar el inicio de su actividad ovárica y la proporción de hembras que presentan actividad ovárica es mayor para el grupo tratado (70%) con respecto al grupo control (25%; Torres-Moreno *et al*., 2009; Meza-Herrera *et al*., 2011).

Grupos	Fecha Nac.	PC	CC	Estros
BA	**24-02-11 ± 2.9**	**12 ± 1.3**	**2.4 ± 0.2**	**100% (7/7)**
SA	**22/02/2011 ± 3**	**12.1 ± 1.1**	**2.4 ± 0.2**	**50% (4/8)**

Tabla 1. Fecha de nacimiento, peso y condición corporal al inicio del trabajo (P>0.05) y actividad estral (± eem; P=0.029) de las hembras de la raza Alpino-Francés (BA=Bien alimentado y SA=Subalimentado).

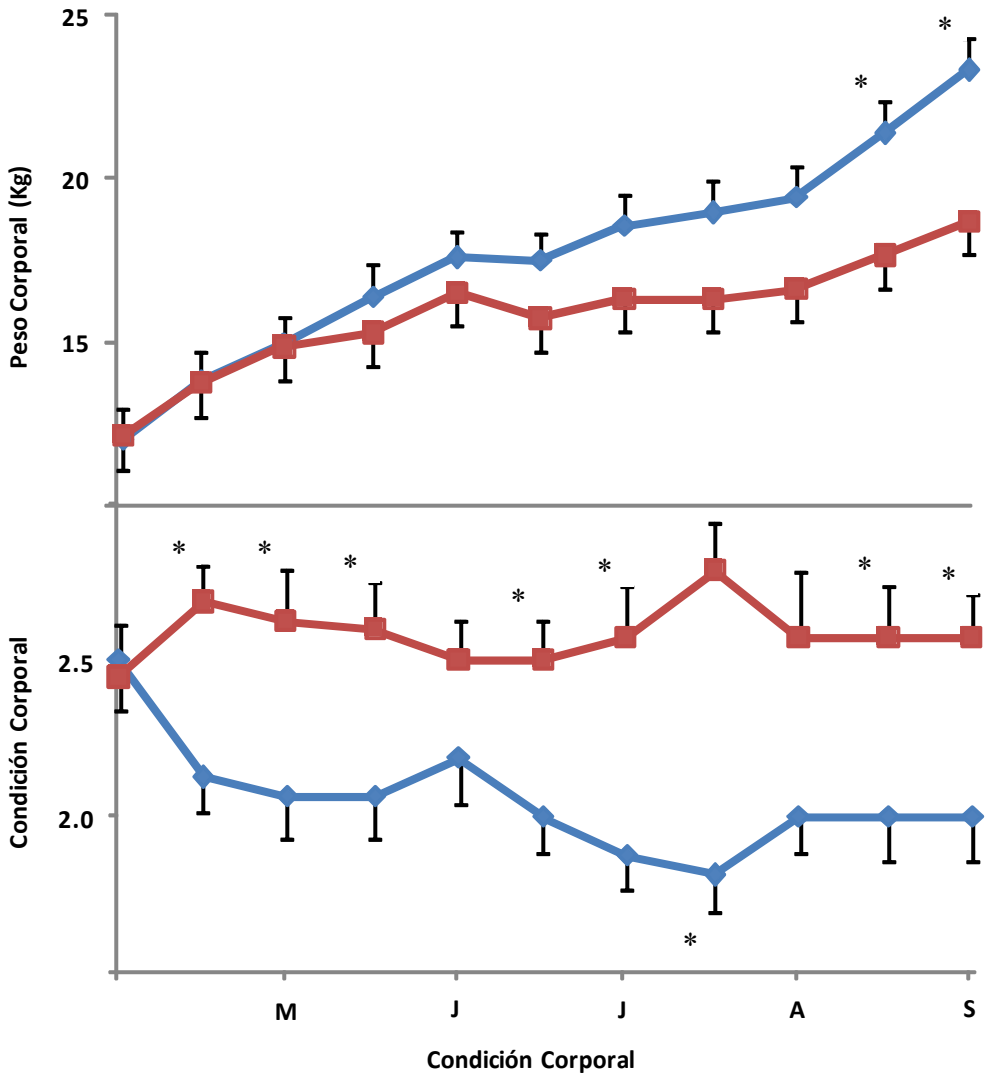


Figura 1. Evolución del peso y condición corporal del grupo bien alimentado (BA = cuadros) y del grupo subalimentado (SA = rombos). * Denota diferencia significativa entre puntos (P < 0.05).

CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior, concluimos que en este estudio, la subalimentación de las hembras prepuberes de la raza Alpino-Francés retarda el inicio de su actividad estral (Pubertad) y disminuye la proporción de hembras que presentaron comportamiento de estro.

BIBLIOGRAFÍA

Freitas V, López Junior E, Rondina D, Salmito Vanderley C, Salles H, Simplicio A, Baril G, Saumande S. 2004. Puberty in Anglo Nubian and Saanen female kids raised in the semi-arid of NE Brazil. Small Rum. Res. 53 (1-2):167-172.

Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. Reprod Fertil Dev.16 (4): 491-501.

Meza-Herrera CA. 2008. Mecanismos reguladores de la pubertad en la cabra: Actualización de algunos conceptos. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 9 (2008):29-38.

Meza-Herrera CA, Torres-Moreno M, López-Medrano JI, González-Bulnes A, Veliz FG, Mellado M, Wurzinger M, Soto-Sanchez MJ, Calderón-Leyva MG. 2011. Glutamate supply positively affects serum release of triiodothyronine and insulin across time without increases of glucose during the onset of puberty in female goats. Anim. Reprod. Sci. 125(1-4):74-80.

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.

Sakurai K, Ohkura S, Matsuyama S, Katoh K, Obara Y, Okamura H. 2004. Body growth and plasma concentrations of metabolites and metabolic hormones during pubertal period in female Shiba goats. J. Reprod. Dev. 50: 197-205.

Torres-Moreno M, Meza-Herrera CA, González-Bulnes A, López-Medrano JI, Mellado-Bosque M, Wurzinger M, Trejo-Calzada R. Effect of exogenous glutamate supply on the onset of puberty in goats: I. Serum levels of insulin. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 11:193-196.

Walkden-Brown, S. W., B. J. Restall, R. J. Scaramuzzi, G. B. Martin, and M. A. Blackberry. 1997. Seasonality in male Australian cashmere goats: Long term effects of castration and testosterona or oestradiol treatment on changes in LH, FSH, and prolactin concentrations, and body growth. Small Rumin Res. 26:239–252.

EVALUACIÓN TÉCNICA DE UNA RASTRA DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN (SLR 3220) EN SUELOS DE ZONAS SEMIÁRIDAS

Domínguez López. R.F[1]., Garibaldi Márquez. F[1]., Galindo Reyes M.A[1]., Serrano Gómez C[1]., Cortez Chamorro. M.A[1]., Cisneros Rodríguez. O. B[1]., Jiménez Galindo. J.C[2]. Huchin Alarcón. S.[3]

[1]Campo Experimental Pabellón-INIFAP. Km. 32.5 Carretera Aguascalientes – Zacatecas, Apartado Postal No. 20. C.P. 20660, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. Dominguez.rene@inifap.gob.mx
[2]Campo Experimental Sierra de Chihuahua-INIFAP. Avenida Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro, C.P. 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chih. México. [3]Campo Experimental Valle de Guadina. Km. 5 Carr. Durango-El Mezquital. Durango Dgo.

INTRODUCCIÓN

En las áreas agrícolas de temporal en el estado de Aguascalientes, se practica la labranza convencional o tradicional, con maíz y frijol. Esta práctica que utiliza el arado de discos o vertedera ha provocado la degradación de los suelos. En estos terrenos los suelos se compactan, los niveles de materia orgánica se reducen y se incrementa la escorrentía del agua y la erosión del suelo. Además, la pendiente oscila entre 0.5 al 7.5%, el tipo de suelo, entre los cuales se encuentran los planosoles y Xerosoles, han propiciado una severa degradación. Los sistemas de de labranza de conservación han demostrado su eficiencia en el control y prevención de la erosión y conservación de la humedad del suelo. Además de cumplir sus objetivos, permite obtener rendimientos iguales o mayores a los que se obtiene empleando la labranza convencional, dependiendo desde luego de los factores que favorecen la productividad, siendo el hombre responsable del manejo del cultivo. Las evidencias experimentales muestran que su aplicación es factible por los pequeños agricultores. Debe reconocerse que la labranza de conservación no es un método mágico que permita producir cosechas en aquellos suelos que no son capaces de producir con labranza convencional . *(*Jiménez., *et al* 2004*).*

El cambio tecnológico no es fácil, algunos agricultores han sostenido sus sistemas de producción por costumbre y es difícil esperar el cambio espontaneo ya que hay pocos apoyos para instruir a los agricultores en los modernos sistemas de la conservación de los suelos y esto va en demerito de su producción y productividad. Hoy en día, con los avances agropecuarios con un enfoque a los sistemas de conservación, las grandes empresas de maquinaria agrícola están diseñando y lanzando al mercado agrícola nuevos implementos para la conservación de los suelos. Uno de ellos es la rastra de conservación combinada.

La compañía Bison MR, describe que la rastra de labranza de conservación realiza tres actividades en un solo paso, con sección delantera de los discos dentados, cortan e incorporan el suelo y residuos , con los timones que tiene en medio rompen la capa arable, en la sección trasera implemento tiene discos también cortan los terrones, y el rodillo colocado en la parte final del implemento sirve para triturar y nivelar el suelo.

Dado que no existe información técnica de este implemento agrícola, se procedió a realizar una evaluación en campo, tomando como referencia la norma mexicana de rastras de disco de levante.

OBJETIVO

Caracterizar la calidad de trabajo del implemento utilizado en el sistema de labranza de conservación así como también determinar el gasto de combustible.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación, se llevó a cabo en terrenos del INIFAP- Campo Experimental Pabellón, cuyas coordenadas geográficas son $22^0$09´ latitud norte y 102^0 17´ longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1917 m. En el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

El clima en Aguascalientes, según la clasificación de koppen adaptada a la Republica Mexicana, pertenece al grupo climático semiseco, ya que en la entidad ocurre una precipitación media anual de 530 mm, que varía desde 400 hasta más de 700 mm, con precipitaciones medias mensuales de 100 mm en julio y agosto. Los cuales son los meses de mayor precipitación durante la temporada de lluvia e inferior a los 20 mm en los meses del estiaje que dura de Noviembre hasta Mayo. La evaporación potencial media anual es de 2,477mm; con una media mensual de 205 mm y una máxima mensual de 302 mm presentada durante mayo.

En Aguascalientes se puede definir dos regiones climatológicas: la Norte central, con temperatura meda anual menor de 18^0C (cuenca del rio de calvillo) y considerando la clasificación de koppen, se distinguen dos tipos de climas; el primero corresponde al grupo de climas secos esteparios y fríos (BS, KW)cubriendo éste 95 % de la superficie estatal y el 5% restante representa al grupo de climas templados subhúmedos (CW OWW), localizados en ésta región, al suroeste de la entidad.

Caracterización del sitio experimental

Para determinar las características del sitio experimental fueron las siguientes:

Para la textura del suelo se utilizo el método de bouyoucos en un estrato de suelo de 0 a 30 cm. Para determinar la humedad en el suelo antes de la labor, se realizo mediante el método gravimétrico en intervalos de profundidad de 0 a 30cm. Para la densidad aparente se utilizó el método de extractor de núcleos, en relación a la medición del microrrelieve se tomaron datos antes y después de las labores, estas lecturas fueron hechas en la parcela experimental con la finalidad de obtener datos para determinar la densidad aparente después de la labor, así como la interpretación del índice de rugosidad antes y después de la labor mediante la desviación estándar de todos los datos calculados en la parcela experimental. Para la medición del residuo vegetal en el terreno, se utilizó el medidor de cobertura vegetal, posteriormente se colocó el medidor de cobertura vegetal y se procedió a tomar la lectura, se colecto la cobertura vegetal y se peso el mismo, para obtener la cantidad en toneladas por hectárea. Para el grosor y altura del mismo se midieron con un pie de rey digital. Para la medición del consumo de combustible, se procedió de la siguiente manera, antes de trabajar se lleno el depósito del tractor teniendo como referencia de la del total de litros que dice el manual. Posteriormente con una probeta graduada se procedió a llenar el depósito del tractor y así verificar el total de combustible que consumió el tractor a la hora de trabajar.

Cuadro No. 1 Características del tractor e implemento agrícola.

Rastra	Tractor
Modelo: rastra de labranza de conservación SLR 3220	Modelo: 5725 John Deere
Enganche: tres puntos del tractor	Velocidad nominal al motor –rpm: 2400
Potencia requerida: 80 a 100 hp	Potencia al motor: 98 hp
Ancho de corte: 220 cm	Potencia a la TDF: 83.3 hp
Peso aproximado: 1000 kg	Transmisión: Estándar (Collares)
Numero de discos: 20	Numero de cilindros: 4
Numero de timones: 3	Categoría d enganche: ll puntos del tractor
Máxima penetración: 30 cm	TDF independiente
Ancho del rodillo desterronador: 220 cm	Válvula de control remota sencilla
Largo total: 280 cm	Capacidad de levante: 2191.4 kg

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación en campo

En la parcela experimental se tuvo sembrado pasto rhodes (Chloris gayana) y es predominante en climas áridos templados. La cobertura vegetal inicial promedio fue de 9.251 t ha^{-1}, el grosor promedio del cultivo anterior fue de 0.01 mm, y la altura promedio fue de 13.7 cm, en relación al índice de pedregosidad fue de 0%, la topografía del terreno fue de 1%.

La textura de suelo es migajón arenosa, con un contenido de materia orgánica en un estrato de 0 a 15 cm es de 0.23% y de 15 a 30 cm de profundidad fue de 1.47%. Para calcular el contenido de humedad del suelo antes de trabajar, se obtuvieron cuatro repeticiones, a una profundidad de 30 cm, en intervalos de 5 cm desde la superficie del suelo. La humedad promedio antes de hacer las labores fue de 2.445%, la densidad aparente promedio en un perfil de suelo de 0 a 30 cm fue de 1.54 gr cm^{-3}.

Cuadro No. 2. Parámetros técnicos de la configuración tractor- implemento.

Parámetros	Tracción sencilla (rastra de labranza de conservación)
Ancho de corte	1.76 m.
Profundidad del disco	5.91 cm.
Profundidad del cincel	15.91 cm.
Velocidad de trabajo	3.3 km/h
Consumo de combustible	9.95 L /h
Capacidad efectiva	1.78 h/ha
Capacidad teórica	1.70 h/ha
Gasto de combustible	17.77 L/ha
Eficiencia	95.65 %
Patinaje	5.2%

De acuerdo con los datos técnicos obtenidos en campo, tanto el disco de corte y el cincel no penetraron tanto, debido a que el suelo estaba duro al momento de hacer las labores, en relación a la velocidad de trabajo, está dentro de lo establecido, con lo que respecta a la eficiencia de la configuración tractor-implemento es bastante buena ya que alcanza el 95 %. El patinaje su valor es relativamente bajo.

Después de haber pasado la rastra de labranza de conservación la cantidad de cobertura vegetal fue de 9.00 t ha^{-1}, esto se debió a que los discos del implemento agrícola son dentados, y cortaron al residuo mas no lo incorporaron al suelo. De tal manera que se está logrando una de las condiciones de la cual fue diseñada.

El objetivo principal de medir el microrrelieve es de obtener información para hacer el cálculo de la densidad aparente después de la labor, y también para el índice de rugosidad.

Cuadro No. 3 parámetros de calidad de trabajo.

Rastra (disco y cincel9	Índice de rugosidad antes de trabajar (cm)	Índice de rugosidad después de trabajar (cm)	Da aparente antes de la labor en gr/ cm^3	Da aparente después de trabajar en gr / cm^3
Disco	1.68	2.85	1.54	0.70
Cincel	1.68	2.85	1.54	1.07

Uno de los objetivos más importantes en las labores agrícolas con los implementos es crear un ambiente óptimo para establecer el cultivo, un indicativo en este parámetro, es el cambio de la densidad aparente, (en el cuadro no. 3) Se puede observar que antes de empezar las labores agrícolas, el valor inicial de la Da es relativamente alto dentro de su rango máximo, después de realizar las labores agrícolas la antes mencionada tubo a disminuir, debido a la acción que realizan los implementos agrícolas. Con lo que respecta al índice de rugosidad, los datos iniciales, nos muestran que el suelo no está en condiciones de retener agua cuando se presente un evento lluvioso, después de realizar la labor, este mismo parámetro se incrementó, no en lo que se esperaba, esto debido a que el implemento agrícola (rastra de conservación) en la parte trasera tiene un rodillo desterronador y hace que el suelo quede parcialmente uniforme.

CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo planteado se concluye lo siguiente:

En relación al trabajo realizado por el implemento agrícola (rastra de labranza de conservación), tiene a disminuir la densidad aparente de su valor inicial calculado, antes de realizar las labores agrícolas, por otra lado mejora el índice de rugosidad dejándolo en óptimas condiciones para mejorar la captación de agua de lluvia. Con lo que respecta al consumo de combustible por el implemento agrícola fue de 17.77 litros por hectárea.

AGRADECIMIENTOS

Con el debido respeto, se agradece la participación del Sr. Fernando Herrera Ramírez y el Sr. Rogelio Molina López y familia. En la realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Espinoza C.J.M., Ramos G. J.L., Maciel P.L.H., 2000. Recuperación de agostaderos en Aguascalientes. INIFAP-CIRNOC, Campo Experimental Pabellón, pabellón de Arteaga, Ags. México 17p. Folleto técnico Núm. 15.

Jiménez G. C.A., Maciel P. L.H., Peña R.A., Castillo R. A. 2004. Principios y fundamentos de labranza de conservación: Guía para su implementación. INIFAP- CIRNOC, Campo Experimental Pabellón. Pabellón de Arteaga, Ags. México 31 p. (folleto técnico Num.24).

González R. L.L. El sistema de labranza de conservación. Fundamentos básicos, Tecno Agro. Julio 2000. Naucalpan estado de México. México D.F.

Gutiérrez R., F., González H. A., Serrato. C. R., Norman M. T. H., 2004; evaluación tecnológico-esplotativa del conjunto multiarado- tractor J.D. modelo 4235 en el labor de preparación primaria de un suelo vertisol. Ciencia Ergo Sum. Vol. 11; Núm. 002, pp. 171-176.

Ohep C., Marcano F., Sivira O., 1998; Efecto de la labranza sobre las propiedades físicas del suelo y el rendimiento del frijol, Biagro; Vol. 10 Núm. 3, pp. 68-75.

Osuna Ceja E.S., Padilla Ramírez J.S., Martínez Gamiño M.A., Martínez Meza E., Acosta Gallegos J.A., 2007 Componentes Tecnológicos y Formulas Integrales para el Cultivo de Frijol de Temporal en el Altiplano de México. Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP. San Luis Potosí, México. Folleto Científico Núm. 1. 23 p.

Pimentel R.I., Vento T. R., Ponce C. F., 2007; Aprovechamiento de los animales para tiro de aperos de labranza; revista ciencias técnicas agropecuarias; Vol. 16, Núm. 002, pp. 85-90.

Stevens G.N., 1982. Equipment testing and evaaluation. Silsoe, UK. National Institute of agricultural Engineering. 137 p.

CALIDAD FORRAJERA DE CEREALES DE GRANO PEQUEÑO EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN ZACATECAS

Ricardo A. Sánchez Gutiérrez[1], Luis E. Arias Chávez[2], Ma. del Rosario Tovar Gómez[3], Nadiezhda Y.Z. Ramírez Cabral[1] , Juan Carlos López García[1], Miguel Servín Palestina[1] y Núñez Hernández Gregorio[4].

[1]INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Zacatecas. [2] INIFAP-CIRPAC- Campo Experimental Centro-Altos, [3] INIFAP-CIRCE- Campo Experimental Valle de México, [4] INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental La Laguna.

INTRODUCCIÓN

Zacatecas cuenta con un inventario de más de 968 mil cabezas de ganado, de este número el 90% se dedica a la explotación de carne, mientras que el resto a la producción de leche (SIAP, 2008). Estas dos cadenas son las más importantes a nivel socio-económico dentro de las unidades pecuarias del estado (Sánchez y Rumayor 2010) y se caracterizan por practicarse en más de 5.5 millones de hectáreas como producción extensiva. En estas áreas la producción de forraje varia de 300 a 400Kg/ha en los matorrales áridos y de 900 a 1,000 Kg/ha en los pastizales amacollados de la región semiárida (Echavarría *et al*., 2007) La problemática de estos pastizales involucra suelos, variabilidad en la distribución de la lluvia y baja capacidad de los suelos para retener humedad (Gutiérrez et al., 2007). Debido a escases de forraje los productores recurren al uso de forrajes cultivados en condiciones de temporal, esta actividad es de gran ayuda para suplementar al ganado en época de sequía. Por otro lado, las especies con mayor superficie sembrada para temporal en el estado son; el maíz y la avena, es necesario para la investigación y transferencia de tecnología disponer de alternativas que permitan elevar la productividad de agua tanto en producción como en calidad del forraje. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y calidad de especies y/o variedades forrajeras de grano pequeño en diferentes cortes bajo condiciones de temporal en al año 2010 en Zacatecas

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se estableció en los terrenos del Campo Experimental Zacatecas, localizado en las coordenadas geográficas de 102^{O} 39’ Longitud Oeste y 23^{O}36’ Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm. El experimento se sembró el 14 de julio del 2010 bajo un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, donde la parcela grande fue la etapa fenológica de corte; embuche y lechoso-masoso, mientras que la parcela chica fueron las siguientes variedades de cereales de grano pequeño; 4 avenas (ágata, obsidiana, turquesa y karma), 4 triticales (Rio Nazas, secano, Polmer y Eronga), 3 cebadas (cántabra, forrajera 1 y Forrajera 2) y Trigo Nana. Como testigo se utilizó la especie avena, variedad Chihuahua. La densidad de siembra fue de 80 Kg/ha mientras que la fertilización fue de 60-40-00 N-P-K (Nitrógeno, Fosforo y Potasio,

respectivamente) y se aplico al momento de la siembra (Medina *et al.,2001*). La unidad experimental consto de cuatro surcos de 7m largo y 0.76m de ancho. Se considero los dos surcos centrales y 2.5 m de largo como parcela útil para cada corte. 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 de la producción de forraje verde en los muestreos y el porcentaje de materia seca de las muestras. Las variables a medir fueron: Altura de planta (Alt.), rendimiento de forraje verde (Fv) y seco (Fs), porcentaje de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibras detergente neutro (FDN) y acida (FDA) y digestibilidad in vitro (Div). Los análisis de calidad forrajera se determinaron por la técnica de espectroscopia NIRS. Durante la estación de crecimiento se llevo el registro diario de la lluvia con base a la estación de monitoreo agroclimático de INIFAP instalada dentro del campo experimental. El Estudio estadístico del experimento se efectúo en el programa SAS con una diferencia mínima significativa de P=0.005

RESULTADOS

Previo a la siembra se registro una precipitación de 141.8 mm y durante el ciclo fue de 72.mm. En el cuadro 1 se muestra la distribución de precipitación acumulada por mes en la estación del Campo Experimental del año 2010 y su comparación con el hístorico. En el mes de agosto sde presento una severa sequia.

Cuadro1- distribución de precipitación acumulada por mes en la estación climatologíca del Campo Experimental Zacatecas.

	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Precipitación 2010	152	10	52	214
Historico	93	86	65	244

En el cuadro 2 se presenta el efecto de los cortes de las etapas fenológicas de embuche y lechoso-masoso, en él se observan diferencias altamente significativas ($p<0.0001$) entre los cortes, en las variables agronómicas los cereales mostraron resultados mayores en el estado de lechoso masoso. En calidad nutricional la proteína cruda y digestibilidad *in vitro* estadísticamente fue mayor en el corte de embuche y para la fibras solamente se encontraron las diferencias en fibra detergente neutro, el mayor porcentaje lo presento el corte de lechoso-masoso.

Cuadro 2- características de rendimiento y calidad de diferentes cortes en cereales de grano pequeño evaluados en condiciones de temporal en el Campo Experimental Zacatecas.

Corte	Alt (cm)	Fv (ton/ha)	MS (%)	Fs (ton/a)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	Div (%)
Embuche	28.2 b	2.5 b	18.5 b	0.47 b	25.4 a	31.7	47.2 b	88.4 a

Lechoso-masoso	55.7 a	5.7a	35.2 a	2.03 a	13 b	32.5	54.2 a	75.1 b
C.V.	18	33.9	17.5	43	13.8	11.7	13.2	3.13

En el cuadro 3 se muestran las características agronómicas y nutricionales de las variedades y/especies de cereales de grano pequeño en corte de embuche. En las variables evaluadas no se encontraron diferencias estadísticas (P>0.05), los rendimientos de forraje seco que se presentaron fueron de 0.39 a 0.54 toneladas por hectárea, en proteína cruda los valores variaron de 23.3 a 27.1%, en la concentración de FDA los valores fueron de 28.5 a 33.9% mientras que en FDN fue de 40.5 a 52.3, en Div fue de 86.3 a 90.6%. De acuerdo con la caracterización de forrajes (Núñez et al., 2011) las variedades y el corte en embuche presentaron alta calidad en PC y Div.

Cuadro 3- características agronómicas y nutricionales de las variedades y especies de cereales de grano pequeño evaluadas en corte de embuche en el Campo Experimental Zacatecas.

Variedad y/o especie	Alt (cm)	Fv (ton/ha)	MS (%)	Fs (ton/ha)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	Div
Cebada forrajera 2	29.3	2.7	17.0	0.46	26.0	31.7	50.9	87.6
Avena Karma	30.7	2.6	19.4	0.51	23.3	32.2	48.8	86.3
Cebada forrajera 1	27.5	2.7	19.4	0.53	27.1	33.9	45.1	90.6
Triticale secano	27.5	2.7	18.5	0.50	27.1	32.4	51.2	89.6
Trigo nana	25.3	2.5	20.6	0.51	26.4	31.2	52.3	89.0
Triticale eronga	26.1	2.1	19.5	0.41	26.0	28.8	40.5	88.3
Avena agata	25.3	2.1	18.5	0.39	25.3	29.8	45.0	88.6
Triticale polmer	26.7	2.6	19.2	0.50	25.3	28.5	46.6	89.6
Avena Obsidiana	30.6	2.2	18.8	0.41	25.4	33.5	45.2	88.3
Triticale Rio Nasas	26.4	2.8	19.4	0.54	26.3	31.8	48.0	88.6
Avena chihuahua	31.0	2.8	17.7	0.50	24.8	35.0	45.8	87.6
Avena turquesa	26.8	1.8	20.5	0.38	24.4	30.0	44.2	87.3
Cebada cántabra	33.2	2.8	17.3	0.48	23.2	33.5	50.0	87.3

En el cuadro 4 se muestran las características agronómicas y nutricionales de las variedades y/especies de cereales de grano pequeño en corte de lechoso-masoso. En las variables evaluadas no se encontraron diferencias estadísticas (P>0.05), los rendimientos de forraje seco que se presentaron fueron de 1.6 a 2.4 toneladas por hectárea, en proteína cruda los valores variaron de 11.5% a 15.4% en la concentración de FDA los valores fueron de 27.5 a 35.4% mientras que en FDN fue de 51.9 a 61.9, en Div fue de 71.6 a 78%. De acuerdo con la caracterización de forrajes (Núñez et al., 2011) las variedades y el corte en embuche presentaron de regular a bueno en PC y Div.

Cuadro 4- características agronómicas y nutricionales de las variedades y especies de cereales de grano pequeño evaluadas en corte de Lechoso-masoso en el Campo Experimental Zacatecas.

Variedad y/o especie	Alt (cm)	Fv (ton/ha)	MS (%)	Fs (ton/ha)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	Div (%)
Cebada forrajera 2	30.6	6.4	37.3	2.4	11.5	31.8	52.6	73.0
Avena Karma	57.7	6.5	34.7	2.3	13.2	33.1	54.8	72.6
Cebada forrajera 1	53.1	6.3	35.9	2.2	12.0	33.1	57.5	71.6
Triticale secano	60.5	5.8	38.6	2.2	13.2	29.6	48.5	77.0
Trigo nana	45.5	5.0	42.4	2.1	14.9	32.6	51.9	72.6
Triticale eronga	63.0	5.5	36.8	2.0	13.6	29.3	52.8	75.6
Avena ágata	51.6	6.7	29.3	2.0	15.4	38.2	61.9	76.3
Triticale polmer	56.5	4.9	40.1	1.9	13.3	27.3	52.7	77.0
Avena Obsidiana	54.2	6.0	32.6	1.9	13.2	32.0	53.9	75.3
Triticale Rio Nasas	62.8	5.1	35.2	1.7	15.0	33.2	55.7	77.6
Avena chihuahua	53.2	5.9	30.0	1.7	14.7	35.4	53.1	74.6
Avena turqueza	58.1	4.9	34.9	1.6	13.1	30.8	53.0	75.0
Cebada cántabra	48.7	5.7	28.8	1.6	14.7	36.2	55.9	78.0

CONCLUSIONES

En la producción de forraje seco, toda las variedades son estadísticamente igual al testigo y el mejor corte estadísticamente encuentra en estado fenológico de lechoso masoso. En características nutricionales de las variedades son estadísticamente iguales al testigo, sin embargo la alta calidad se encuentra en el corte de embuche.

BIBLIOGRAFÍA

Echavarria, CH.F., Serna, P.A. y Bañuelos V.R. 2007.Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecasno:II Cambios en el suelo. Rev. Tec. Pecu.Mex. pp 85-98.

Gutiérrez L.R., Medina, G. G. y Amador, R.M. 2007. Carga animal del pastizal mediano abierto en Zacatecas. Folleto informativo No. 46

Medina, G.G., Salinas, G. H. y Rubio, A.F. 2001.Cultivo de avena forrajera. Potencial productivo de especies forrajeras en Zacatecas. Libro técnico No. 1.pp 24-25.

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.

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.

PRODUCCIÓN DE ESPECIES FORRAJERAS CON DIFERENTES FUENTES DE FERTILIZACIÓN Y METODOS DE SIEMBRA

Sánchez GRA[1*], Flores OM, Osuna CES[2], Gonzáles C.F. y Núñez HG[3]

[1]INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Zacatecas. [2] INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental Pabellón, , [3] INIFAP-CIRNOC- Campo Experimental La Laguna. correo-e: rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En condiciones de temporal del estado de Zacatecas se dedican más de 250 mil hectáreas para la producción de forraje que principalmente se utiliza para la alimentación del ganado. Entre las especies que se cultivan, la avena y el maíz son los que más superficie agrícola ocupan con más del 90% (SIAP 2010). Para llegar a una buena producción es necesario llevar a cabo las recomendaciones o paquetes tecnológicos para diferentes cultivos con que el INIFAP cuenta (Medina *et al.,* 2001). Sin embargo existen alternativas que pueden lograr una producción sustentable, una de ellas es la siembra a doble hilo con pileteo, que ayuda al cultivo a desarrollarse dentro de un mejor ambiente, esto es debido a que mejora la captación y retención de humedad, y por consecuencia se obtienen mejores rendimientos de grano y forraje (Cabañas *et al*., 2004). Otra alternativa para la reducción de costos por fertilización es emplear la inoculación con micorriza, ya que estos microorganismos favorecen al crecimiento de raíz, teniendo como resultado un mayor anclaje, absorción y transporte de agua y nutrimentos al sistema vascular (Aguirre *et al*., 2009). El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción y calidad de forrajera de tres especies con diferentes métodos de siembra y fuentes de fertilización bajo condiciones de temporal en Zacatecas durante el 2010.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se estableció en los terrenos del Campo Experimental Zacatecas, en las coordenadas geográficas de 102^{o} 39’ Longitud Oeste y 23^{o}36’ Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm. El experimento se sembró el 13 de julio del 2010 bajo un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas por especie. Las especies que se evaluaron fueron; 1) ebo 2) Avena variedad Karma y 3) maíz variedad Cafime.

Ebo.- En los métodos de siembra (voleo y doble hilo) la densidad fue de 60 Kg./ha. La unidad experimental para doble hilo consto de cuatro surcos de 14m de largo y 0.76m de ancho. Se considero los dos surcos centrales y 5 m de largo como parcela útil. Y para voleo la unidad experimental fue de 3.04 m de ancho por 14 m de largo, se considero 2 metros cuadrados como

parcela útil. La fertilización química fue de 60-40-00 N-P-K al momento de la siembra, mientras que la inoculación de la semilla con micorriza fue un día previo a la siembra. La cosecha se realizo 95 días después de la siembra.

Avena.- la densidad de siembra fue de 120 y 60 Kg/ha para el método de siembra de voleo y doble hilo, respectivamente. La unidad experimental para doble hilo consto de cuatro surcos de 14m de largo y 0.76m de ancho. Se considero los dos surcos centrales y 5 m de largo como parcela útil. Y para voleo la unidad experimental fue de 3.04 m de ancho por 14 m de largo, se considero 2 metros cuadrados como parcela útil. La fertilización química fue de 60-40-00 N-P-K al momento de la siembra, mientras que la inoculación de la semilla con micorriza fue un día previo a la siembra. La cosecha se realizo en las etapas fenológicas de lechoso-masoso

Maíz- para los dos métodos de siembra (hilo sencillo y doble) la densidad de población fue de 40,000 plantas por hectárea. La fertilización química fue de 20-40-00 N-P-K al momento de la siembra, se pretendía aplicar 20 unidades adicionales de N en la primera escarda pero lamentablemente no se aplico debido a la falta de humedad. La inoculación de la semilla con micorriza fue un día previo a la siembra. La unidad experimental consto de cuatro surcos de 14m de largo y 0.76m de ancho. Se considero los dos surcos centrales y 5 m de largo como parcela útil.

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 de la producción de forraje verde en los muestreos y el porcentaje de materia seca de las muestras. Las variables a medir fueron: Altura de planta (Alt.), rendimiento de forraje verde (Fv) y seco (Fs), porcentaje de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibras detergente neutro (FDN) y acida (FDA) y digestibilidad in vitro (Div). Los análisis de calidad forrajera se determinaron por la técnica de espectroscopia NIRS. Durante la estación de crecimiento se llevo el registro diario de la lluvia con base a la estación de monitoreo agroclimático de INIFAP instalada dentro del campo experimental. El Análisis estadístico del experimento se efectúo en el programa SAS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Previo a la siembra se registro una precipitación de 141.8 mm y durante el ciclo fue de 72.mm, en el Cuadro 1 se muestra la distribución de precipitación acumulada por mes en la estación del Campo Experimental de los años 2009 y 2010.

Cuadro1- distribución de precipitación acumulada por mes en la estación climatologíca del Campo Experimental Zacatecas.

Mes	Julio	Agosto	Septiembre	Total
Precipitación (mm) 2010	10	10.6	51.6	72.2
Precipitación (mm) 2009	16.2	85.4	41.4	143

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de rendimiento de Avena en estado de lechoso-masoso con diferentes fuentes de fertilización y métodos de labranza. En la producción de forraje con fuentes de fertilización se encontraron diferencias estadísticas ($P<0.05$) para la producción de forraje verde y seco, la fertilización química es la que reporta mayor rendimiento con 7.7 y 1.68 respectivamente. Mientras que en la producción de forraje con métodos de siembra estadísticamente ($P<0.05$) voleo es superior en rendimiento verde y seco reportando producciones de 8.3 y 1.74 toneladas por hectárea, respectivamente. Estos resultados son bajos a los obtenidos por Flores et, al 2009, ya que obtuvo 10 ton/Ha de forraje seco.

Cuadro 2.- resultados de rendimiento de Avena en estado de lechoso-masoso con diferentes fuentes de fertilización y métodos de labranza. Repeticiones (Rep), Fertilización (Fert) y Métodos de siembra (Metsiem). NS no significativo y * significativo con $P \leq 0.05$.

Fuentes de variación	Alt (cm.)	Fv ton/ha	MS (%)	Fs (ton/ha)	PC	FDA	FDN	Dig iv
Fertilización								
Químico	70.4 a	7.77 a	21.6 a	1.68 a	16.9 a	31.2 a	54.6 a	75 b
Biológico	68.3 a	5.58 b	20.3 a	1.12 b	18.5 a	29.45 b	52.4 b	78.75 a
Métodos de siembra								
Al voleo	69.9 a	8.34 a	21. a	1.74 a	18.0 a	30.5 a	54.3 a	77.1 a
Doble hilo	69.2 a	5 b	20.9 a	1.06 b	17.3 a	30.1 a	52.6 a	76.6 a
	Análisis de varianza							
	Significancia							
Rep	0.0025*	0.0143*	0.1135	0.0156*	0.8050	0.0701	0.0667	0.2066
Fert	0.1623	0.0018*	0.2849	0.0006*	0.0503	0.0184*	0.0179*	0.0055*
Fert*Rep	0.2202	0.0521	0.9749	0.0930	0.4134	0.5954	0.8786	0.8445
Msiem	0.4769	0.0002*	0.8866	0.0002*	0.1711	0.4342	0.1325	0.6349
Fert*Metsiem	0.1277	0.5667	0.6740	0.3336	0.8549	0.0570	0.0755	0.3559
C.V.	2.8	12.2	10.7	12.2	5.1	3.04	3.6	2.6
R^2	0.91	0.95	0.65	.95	0.75	0.86	0.75	0.75

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de rendimiento de Ebo con diferentes fuentes de fertilización y métodos de labranza. En la producción de forraje con diferentes fuentes de fertilización no se encontraron diferencias estadísticas ($P>0.05$) sin embargo numéricamente la fertilización biológica fue mayor con 1.04 toneladas de forraje seco por hectárea. En los métodos de siembra, estadísticamente ($P<0.05$) alboleo fue mayor, reporto rendimientos de forraje verde y seco con 3.34 y 1.14 toneladas por hectárea. Comparados con las producciones

que obtuvo Flores, et al. 2009 con otra leguminosa, veza común estos resultados son bajos, ya que este autor reporta rendimientos mínimos de 1.6 ton/ha.

Cuadro 3.- resultados de rendimiento de ebo con diferentes fuentes de fertilización y métodos de labranza. Repeticiones (Rep), Fertilización (Fert) y Métodos de siembra (Metsiem). NS y * significativo con P ≤ 0.05.

Fuentes de variación	Alt (cm.)	Fv ton/ha	MS (%)	Fs (ton/ha)	PC	FDA	FDN	Dig iv
Fertilización								
Químico	16.7 a	2.240 a	37.6 a	0.81 a	25.8a	33.6 a	40.7 a	84.8 a
Biológico	16.12a	2.383 a	37.8 a	1.04 a	26.4 a	33.2 a	39.1 a	85.1 a
Métodos de siembra								
Al voleo	17 a	3.34 a	34.2 b	1.14 a	27.4 a	30.9 b	37.2 b	86 a
Doble hilo	15.8 a	1.74 b	41.2 a	0.71 b	24.7 b	35.9 a	43.2 a	84 a
Análisis de varianza								
				Significancia				
Rep	0.0013	0.3929	0.2550	0.2395	0.1046	0.4963	0.1608	0.5345
Fert	0.1411	0.3609	0.8830	0.2631	0.2597	0.8044	0.3741	0.8777
Fert*Rep	0.9871	0.1811	0.5095	0.1094	0.7456	0.4053	0.7498	0.4768
Msiem	0.4772	0.0048*	0.0059*	0.0040*	0.0086*	0.0051*	0.0094*	0.2411
Fert*Metsiem	0.3156	0.8182	0.4850	0.7702	0.5229	0.6762	0.4737	0.8762
C.V.	18.05	29.1	8.9	20	5.22	6.9	7.8	3.6
R^2	0.75	0.86	0.81	0.9	0.79	0.81	0.78	0.54

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de rendimiento de maíz con diferentes fuentes de fertilización y métodos de labranza. En la producción de forraje con diferentes fuentes de fertilización y métodos de siembra no se encontraron diferencias estadísticas (P>0.05) sin embargo los mayores rendimientos de forraje verde y seco fueron con hilo sencillo y reportaron 7.02 y 1.86 toneladas por hectárea. Estos resultados son bajos comparados a el potencial productivo de maíz en temporal Median et, al.. 2001

Cuadro 4.- resultados de rendimiento de maiz con diferentes fuentes de fertilización y métodos de labranza. Repeticiones (Rep), Fertilización (Fert) y Métodos de siembra (Metsiem). NS y * significativo con P ≤ 0.05

Fuentes de variación	Alt (cm.)	Fv ton/ha	MS (%)	Fs ton/ha	PMZ	PC	FDA	FDN	Dig iv	EnL
Fertilización										
Químico	99.8 b	6.97 a	25.4 a	1.83 a	35.1 a	9.3 a	34.5 a	61.1 a	76.1 a	1.13 a
Biológico	104 a	6.96 a	26 a	1.83 a	32.2 a	9.6 a	35.4 a	62.1 a	76.2 a	1.1 a
Métodos de siembra										
Hilo sencillo	107.9 a	7.02 a	25.9 a	1.86 a	35.6 a	9.3 a	35.6 a	62.5 a	75.2 a	1.1 a
Doble hilo	96.8 a	6.89 a	25.4 a	1.81 a	31.2 a	9.7 a	34.3 a	60.5 a	77.2 a	1.15 a
Análisis de varianza										
	Significancia									
Rep	0.0096*	0.0378	0.1056	0.0092*	0.1040	0.0049*	0.4928	0.5272	0.0606	0.6903
Fert	0.0236*	0.9901	0.6917	0.9952	0.6236	0.1311	0.5405	0.5533	0.8327	0.6423
Fert*Rep	0.9888	0.7380	0.7990	0.9462	0.9271	0.9765	0.1165	0.3087	0.6283	0.1682
Msiem	0.1106	0.8986	0.8316	0.8820	0.3323	0.4907	0.1514	0.2078	0.0640	0.2339
Fert*Metsiem	0.4761	0.4898	0.6770	0.8759	0.9617	0.4609	0.4876	0.6123	0.0640	0.6191
C.V.	11.5	26.6	18.8	39.7	29.3	8.8	4.7	4.8	2.2	6.99
R^2	0.58	0.73	0.52	0.65	0.41	0.69	0.83	0.71	0.85	0.74

CONCLUSIONES

Para las condiciones de temporal que se presento en Zacatecas en el año 2010, las mejores producciones de forraje de las tres especies fueron las siguientes:

Para avena en estado de lechoso masoso, la fertilización química y los métodos de siembra voleo fueron mejores

Para ebo el método de siembra al voleo fue mejor y no así las fuentes de fertilización

En maíz los métodos de siembra y la fertilización no mostraron diferencias fueron estadísticamente igual.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre-Medina, J.F., Irizar-Garza, M.B., Durán-Prado, A., Grajeda-Cabrera, O.A., Peña-del Río, M.A. y Loredo-Osti, C. Gutiérrez-Baeza., A. 2009. Los Biofertilizantes Microbianos: alternativas para la agricultura en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxta Chico, Chiapas, México. 86p

Cabañas, C.B., Galindo, G.G., Mena, C.J. y Medina G.G. 2004. La siembra en surcos y corrugaciones con pileteo en cebada maltera de temporal en Zacatecas. Folleto para productores No.28

Flores, O.M. Figueroa, V.U. Sánchez G.R. Gutiérrez, L.R. Velásquez V.M. 2009. Uso de arado vertical para reducir costos de avena forrajera. VI Simposio Internacional de Pastizales. Memorias

Flores, O.M. Figueroa, V.U. Sánchez G.R. Gutiérrez. 2009. Producción de forraje de línea de veza común bajo condiciones de temporal en el altiplano de Zacatecas. XXI Semana internacional de Agronomía. Memorias

Medina, G.G., Salinas, G. H. y Rubio, A.F. 2001.Cultivo de avena forrajera. Potencial productivo de especies forrajeras en Zacatecas. Libro técnico No. 1.pp 24-25

SIAP. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

RENDIMIENTO Y PREFERENCIA DE VARIEDADES MEJORADAS DE FRIJOL PINTO DESARROLLADAS EN DURANGO

Rigoberto Rosales Serna[1*], Horacio González Ramírez[1], Cynthia Adriana Nava Berumen[1], Mayra Denise Herrera[2], Nadiezdha Y. Z. Ramírez Cabral[3], José Cruz Jiménez Galindo[2]

[1]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, Durango, Dgo., México. C. P. 34170. [2]Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Av. Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro. Cd. Cuauhtémoc, Chih., México. C. P. 31500. [3]Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Carretera Zacatecas-Fresnillo km 24.5. Calera de V. R., Zac., México. C. P. 98500.
*rosales.rigoberto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En 2010 se sembraron en Durango 240 mil hectáreas con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de temporal, se cosecharon 201 mil hectáreas, la producción fue de 96,416 toneladas de grano y el rendimiento promedio fue de 480 kg ha^{-1} (SIAP, 2011). En esta entidad, se ha observado tendencia hacia la especialización productiva de grano de frijol pinto debido al éxito comercial obtenido con la variedad Pinto Saltillo. Esta variedad se convirtió en la más popular, en el norte-centro de México, debido a su alto rendimiento, mejor aceptación en el mercado y mayor precio, en comparación con los pintos tradicionales (Ávila *et al*., 2010). Ante la popularidad de Pinto Saltillo, los agricultores demandaron el desarrollo de nuevas variedades de ciclo más precoz (85 días a madurez) y con mayor tamaño de grano (35 g- 50 g por cada 100 semillas). Además, es necesario que las nuevas variedades mantengan el lento oscurecimiento de la testa, porque los comerciantes consideran que este tipo de variedades les permitirá incrementar la aceptación del frijol producido en Durango en el mercado nacional y de exportación.

En 2010, el personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Durango, registró cinco nuevas variedades de frijol con los siguientes nombres: Pinto Bravo, Pinto Centauro, Pinto Centenario, Pinto Coloso y Pinto Libertad. Las cinco nuevas variedades son semejantes a Pinto Saltillo en el lento oscurecimiento de la testa, pero tienen semillas de mayor tamaño y son más precoces a madurez. Después de su registro, es necesario validar las variedades en terrenos de productores para establecer su adaptabilidad y evaluar sus posibilidades de adopción. También se debe evaluar la preferencia de las nuevas variedades, respecto a las tradicionales, por parte de los consumidores y comercializadores del frijol en México. Uno de los métodos de consulta más utilizados en la actualidad, son las encuestas mediante entrevistas directas que incluyen criterios de interés para la población objetivo.

El uso de criterios de selección importantes para los productores y consumidores de frijol incrementa las posibilidades de adopción de las nuevas variedades, debido a que se satisfacen las preferencias de los diferentes miembros de la cadena productiva y con ello se incrementa la productividad, se facilita la comercialización y se ofrece a los consumidores grano de calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de cinco nuevas variedades de frijol e identificar las de mayor preferencia por parte de los consumidores y comercializadores de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Validación en campo. Para cada una de las nuevas variedades se sembraron franjas de un número variable de surcos en diferentes localidades de Durango, Chihuahua y Zacatecas. El número de localidades fluctuó con base en la disponibilidad de semilla: Pinto Centauro (6 localidades), Pinto Bravo (9), Pinto Centenario (8), Pinto Coloso (10), Pinto Libertad (8) y se incluyó Pinto Saltillo como testigo en todos los sitios. Se aplicó el sistema de manejo utilizado por el productor de cada estado, complementado con recomendaciones técnicas proporcionadas por el personal del INIFAP. Las variables evaluadas fueron: número de días a madurez, rendimiento y peso de 100 semillas. La madurez se registró, en días después de la siembra (DDS), cuando más del 50 % de las plantas de cada variedad pasaron del color verde al amarillo, típico de la madurez. Para determinar el rendimiento (kg ha^{-1}), se extrajeron cinco muestras de dos surcos de 5 m en las franjas de cada variedad y en cada muestra se tomaron 100 semillas para evaluar el tamaño del grano con base en su peso.

Preferencia comercial. El estudio se realizó con grano crudo de frijol y para ello se tomó una muestra de 100 semillas de cada una de las cinco nuevas variedades y de los tres testigos comerciales con grano similar (Pinto Saltillo, Pinto Villa y Pinto Americano). Las muestras de grano se colocaron en bolsas de polietileno transparente, se graparon a una cartulina rígida y se codificaron con un número aleatorio de tres dígitos, con la finalidad de evitar que el nombre de la variedad influyera en la preferencia de las personas entrevistadas. El tamaño de la muestra (n=150) se determinó mediante la ecuación: $n=Z^2pq/E^2$, donde n=tamaño de muestra; Z=nivel de confianza (=1.96=95 %); pq= variabilidad $(0.5)^2$ y E=nivel de precisión (=0.08=8 %). La entrevista incluyó un cuestionario que permitió determinar la preferencia de las personas para color de la testa, brillo, tamaño y forma de la semilla; así como el color de hilio. La cartulina con las bolsas transparentes que contenían 100 semillas de cada variedad se mostró a los entrevistados y se les pidió que manifestaran su opinión para cada característica. El trabajo de

campo se llevó a cabo entre marzo y abril de 2010 en las localidades de Francisco I. Madero, Guadalupe Victoria y Durango, Dgo.

Preferencia de consumo. Para el caso de grano cocido, se realizó otro estudio (n=96) con amas de casa de familias que consumen frijol regularmente. El estudio se realizó en la ciudad de Durango, Dgo. en julio de 2010. A cada una de las personas incluidas en la encuesta se les entregaron muestras de 500 g de grano de cada variedad y se les pidió que después de cocerlos, en olla de presión y 1.5 L de agua, completaran un formato para registrar su opinión sobre: olor del frijol cocido, color del caldo, apariencia del grano, suavidad del grano y sabor del frijol. Se utilizó una escala tipo Likert de 1 a 5, con las categorías: 1=muy malo, 2=malo, 3=regular, 4=bueno y 5=muy bueno.

Análisis de resultados. Los resultados de campo se analizaron, para cada variedad comparada con el testigo, en el programa de cómputo SAS®. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar combinado sobre localidades y la prueba de medias se obtuvo con la diferencia mínima significativa (DMS; α=0.05). En el caso de las entrevistas, para determinar las preferencias comerciales y de consumo, se determinó las frecuencias y el promedio de la preferencia para cada variedad, con base en las variables consideradas en cada estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Validación en campo. Todas las variedades en validación resultaron más precoces que Pinto Saltillo (Cuadro 1) y se observó, en promedio, un periodo de seis días menos a madurez en Pinto Bravo (86 DDS *vs.* 92 DDS), seis días menos para Pinto Centauro (86 DDS *vs.* 92 DDS), cuatro días en Pinto Centenario (87 DDS *vs.* 91 DDS), cinco días en Pinto Coloso (91 DDS *vs.* 96 DDS) y cuatro días en Pinto Libertad (89 DDS *vs.* 93 DDS). Se registró avance considerable en la reducción del número de días a madurez en las variedades de frijol validadas en el estudio, lo cual será de utilidad en la disminución de riesgo de heladas observado en Durango al final del ciclo biológico del frijol.

El rendimiento de Pinto Centauro (1,429 kg ha^{-1}) resultó estadísticamente similar al registrado por el testigo Pinto Saltillo (1,285 kg ha^{-1}). Las variedades Pinto Bravo (1,117 kg ha^{-1} *vs.* 1,256 kg ha^{-1}) y Pinto Centenario (1,230 kg ha^{-1} *vs.* 1,304 kg ha^{-1}) mostraron rendimiento inferior pero estadísticamente similar al del testigo. Por su parte, Pinto Coloso (1,352 kg ha^{-1} *vs.* 1,519 kg ha^{-1}) y Pinto Libertad (1,072 kg ha^{-1} *vs.* 1,272 kg ha^{-1}) fueron superados significativamente por Pinto Saltillo. Se observaron sitios como Calera, Zac. 2010 y La Soledad, Dgo. 2010 donde todas las variedades superaron el rendimiento del testigo; mientras que en la mayoría de las localidades se observó respuesta contrastante (datos no presentados). Los resultados de

rendimiento podrán ser utilizados en la toma de decisión del productor para adoptar las variedades validadas, de manera combinada con la precocidad y tamaño del grano.

Cuadro 1. Características evaluadas en cinco variedades de frijol pinto comparadas con Pinto Saltillo.

VARIEDAD	SITIOS DE PRUEBA	DÍAS A MADUREZ	RENDIMIENTO kg ha^{-1}	PESO DE 100 SEMILLAS (g)
Pinto Bravo	9	86	1,117^{a}	36^{a}
Pinto Saltillo*	9	92	1,256^{a}	31^{b}
**CV (%)		--	21	5
Pinto Centauro	6	86	1,429^{a}	35^{a}
Pinto Saltillo	6	92	1,285^{a}	32^{b}
CV (%)		--	20	4
Pinto Centenario	8	87	1,230^{a}	35^{a}
Pinto Saltillo	8	91	1,304^{a}	31^{b}
CV (%)		--	17	4
Pinto Coloso	10	91	1,352^{b}	38^{a}
Pinto Saltillo	10	96	1,519^{a}	31^{b}
CV (%)		--	16	5
Pinto Libertad	8	89	1,072^{b}	38^{a}
Pinto Saltillo	8	93	1,272^{a}	32^{b}
CV (%)		--	16	5

$^{a-b}$Literales diferentes en la misma columna expresan diferencias significativas (P<0.05); *Testigo; **CV= coeficiente de variación.

Todas las variedades superaron a Pinto Saltillo en el tamaño de la semilla: Pinto Coloso (38 g/100 semillas *vs.* 31 g/100 semillas), Pinto Libertad (38 g/100 semillas *vs.* 32 g/100 semillas), Pinto Bravo (36 g/100 semillas *vs.* 31 g/100 semillas), Pinto Centauro (35 g/100 semillas *vs.* 32 g/100 semillas) y Pinto Centenario (35 g/100 semillas *vs.* 31 g/100 semillas). Las variedades mejoradas mostraron posibilidades de aceptación por parte de los productores, quienes requerían variedades de alto rendimiento, tolerantes al oscurecimiento del grano, precoces (86-90 días a madurez) y con mayor tamaño del grano (35-45 g/100 semillas). El mejoramiento genético permitió la reducción del número de días a madurez y el incremento en el peso de las semillas, sin afectar significativamente el rendimiento de grano en algunas de las variedades validadas en este estudio (Pinto Bravo, Pinto Centauro y Pinto Centenario). Con ello, se incrementan las posibilidades de adopción de las nuevas variedades generadas por el programa de frijol del INIFAP.

Preferencia comercial. La variedad Pinto Libertad fue la preferida por el color de la testa (22.2 %), el cual es crema claro con pintas dispersas de color café claro (Cuadro 2). Otras variedades preferidas por sus características fueron: Pinto Coloso y Pinto Bravo por el brillo de la testa (20.0 %), Pinto Coloso por el tamaño del grano (22.4 %), Pinto Saltillo por la forma de la semilla

(23.0 %) y Pinto Centenario para el color de hilio (19.4 %). Estas preferencias observadas por el grano crudo deben considerarse como criterios de selección en los programas de mejoramiento genético de frijol. Los resultados sugieren que el color crema claro del grano (Pinto Libertad), pintas poco densas de color café claro, tono brillante de la testa (Pinto Coloso), tamaño de la semilla grande (35-45 g en 100 semillas), forma arriñonada del grano (Pinto Saltillo) y el hilio de color amarillo (Pinto Centenario), son los atributos preferidos por los productores, comerciantes y consumidores de frijol pinto. Los entrevistados mostraron preferencia por la mayoría de las características del grano crudo de las variedades desarrolladas recientemente (Pinto Coloso, Pinto Libertad, Pinto Centenario y Pinto Bravo), excepto por la forma de la semilla.

Cuadro 2. Preferencias por el grano crudo según variedad y característica. Durango, Méx., 2010.

Variedad	Color	Brillo	Tamaño	Forma	Color del Hilio	Promedio
	(Porcentaje de preferencia)**					
Pinto Coloso	19.4	20.0	22.4	12.8	16.7	18.3
Pinto Libertad	22.2	17.2	19.6	14.2	17.4	18.1
Pinto Centenario	18.1	17.2	16.1	18.2	19.4	17.8
Pinto Bravo	18.1	20.0	16.8	8.1	12.5	15.1
Pinto Americano*	5.6	10.3	9.1	10.8	18.1	10.8
Pinto Saltillo*	6.9	6.9	8.4	23.0	6.9	10.4
Pinto Centauro	6.3	4.1	7.0	8.8	1.4	5.5
Pinto Villa*	3.5	4.1	0.7	4.1	7.6	4.0
Total	100	100	100	100	100	100

*Testigos comerciales; ** Variedad preferida por los entrevistados según característica.

Preferencia de consumo. Después de la cocción, las variedades de reciente registro Pinto Bravo (4.7) y Pinto Coloso (4.5) mostraron los promedios más altos de preferencia para todas las características evaluadas (Cuadro 3). Dichas variedades superaron a los testigos comerciales Pinto Saltillo (4.1), Pinto Americano (3.9) y Pinto Villa (3.7). Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de las variedades de reciente registro tienen mejores posibilidades de comercialización en relación con los testigos, dada su preferencia para el consumo por parte de las amas de casa, que son quienes deciden qué tipo de grano desean adquirir en el mercado. Dichas decisiones se basan en primera instancia en el precio y características evaluadas de manera visual; posteriormente se consideran atributos analizados por los sentidos de la vista, olfato y gusto.

Cuadro 3. Preferencias por el grano cocido según variedad y característica. Durango, Méx., 2010.

Cultivar	Característica**					
	Olor	Color del Caldo	Apariencia del Grano	Suavidad	Sabor	Promedio
Pinto Bravo	4.6	4.8	4.8	4.7	4.8	4.7
Pinto Coloso	4.2	4.4	4.7	4.5	4.6	4.5
Pinto Centenario	4.1	4.4	4.1	4.3	4.6	4.3
Pinto Libertad	4.0	4.1	4.2	4.1	4.3	4.1
Pinto Centauro	4.1	4.0	4.3	4.0	4.3	4.1
Pinto Saltillo*	3.8	4.1	4.4	4.1	4.1	4.1
Pinto Americano*	3.8	3.6	3.8	4.1	4.2	3.9
Pinto Villa*	3.7	3.3	3.7	4.0	4.0	3.7

*C= Testigos comerciales; **Escala: 1=Muy malo; 2=Malo; 3=Regular; 4=Bueno; 5=Muy bueno.

CONCLUSIONES

El mejoramiento genético permitió la generación de variedades precoces, con grano de mayor tamaño; así como con rendimiento similar y tolerancia al oscurecimiento del grano, en relación con la variedad Pinto Saltillo. Se identificaron características de importancia para la selección de variedades por parte de los productores, comerciantes y consumidores de frijol. Entre las características comerciales más importantes del frijol crudo puede mencionarse la testa de color crema claro y brillante, moteado disperso de color café claro, forma arriñonada de la semilla y color amarillo del hilio. Las amas de casa prefirieron que los frijoles cocidos tuvieran caldo de color café con intensidad intermedia, granos suaves para la masticación y apariencia aceptable, lo cual se relacionó con un número bajo de granos reventados. Se espera que las variedades de frijol precoces y de mejor calidad de grano incrementen la competitividad de los productores, faciliten la comercialización y proporcionen a los consumidores e industriales materias primas de mejor calidad para los procesos de elaboración de alimentos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el financiamiento proporcionado por las Fundaciones Produce Durango, A. C., Chihuahua A. C. y Zacatecas A. C.

BIBLIOGRAFÍA

Ávila M., M. R.; H. González R.; R. Rosales S.; R. Zandate H.; A. Pajarito R.; J. J. Espinoza A. 2009. Diagnóstico y adopción de la variedad de frijol Pinto Saltillo en la región temporalera del norte centro de México. Folleto Científico Núm. 12. INIFAP-Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Cd. Cuauhtémoc, Chih. México. 46 p.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Consultado en línea 12 de octubre de 2011. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350.

EFECTO DEL ESPACIAMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE UVA DE MESA (*Vitis vinífera* L.)

[1]Rodolfo Faz Contreras, [2] Eduardo Madero Tamargo, [3] Rita Muñoz Álvarez

[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

INTRODUCCION

En México la producción de uva se ubica en cuatro regiones; Baja California, Sonora, Comarca Lagunera y Zona central del país, con distintas épocas de cosecha. Estas regiones se caracterizan por su variabilidad de suelo y clima, así como el destino que le dan a la producción de sus viñedos (Anónimo, 2005).

La superficie con vid en la Región Lagunera, se ha reducido debido a problemas de costos de producción y de suelo, como filoxera, nematodos y pudrición texana, plagas que han mermado la población de los viñedos, además estos se dejaron avejentar por daños causados por heladas invernales y primaverales, por mal manejo, etc., que han hecho poco costeable su explotación (Madero, 1993).

El número de plantas en un viñedo es importante, ya que determina el rendimiento, su calidad y la captura de energía solar. (Martínez, 1991). Cuando la densidad de plantación aumenta o disminuye, las raíces de cada planta exploran un menor o mayor volumen de suelo respectivamente, y la concurrencia ejercida entre dos plantas vecinas puede ser más o menos severa, con lo que el potencial vegetativo disminuye o se eleva respectivamente, a más alta densidad de plantación, la vida del viñedo es más corta que cuando la densidad de plantación es baja (Anónimo, 2002).

La vid es un fruto de importancia internacional, junto con el manzano producen el 80% de la fruta cosechada, de las cuales la vid contribuye con el 56.8% (Juárez, 1981). La población mundial consume 10.5 millones de toneladas de uva de mesa, y utiliza 50.5 millones de toneladas en la industria de vinos, brandy, aguardientes. Italia es el país líder en el cultivo de la uva, aportando el 13% de la producción mundial (Anónimo, 2003).

La utilización de uva en México es de la siguiente manera; de las 504,000 toneladas producidas, el 17.5% se destinó a uva de mesa, el 21.8% a uva pasa, y el 60.7% restante se para la industria (destilados y vinos de mesa) (Anónimo, 1996). Se calcula que el consumo *per cápita* de uva de mesa es de tan solo 1.2 kg/año (Madero, 1998). En la Comarca Lagunera, la vid ha sido un frutal de importancia, por ser remunerativo y que requiere de una gran cantidad de mano de obra durante todo el año (Anónimo, 1988). En 1998, la superficie de viñedos

establecidos en la Región Lagunera, era de 1349 hectáreas, con una producción de 9,066 toneladas y cuyo valor económico fue de $54, 849,300.00. El uso de la fruta fue 60% para la destilación y un 40% restante para la uva de mesa (Anónimo, 1999).

Sin embargo la superficie con el cultivo de la vid en la Comarca, se redujo por problemas con filoxera, nematodos y pudrición texana, y de manejo (Madero, 1993). 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 la filoxera (López, 1987), a la raíz de *Vitis vinífera*, pero las especies de vid americana son resistentes al ataque de la misma. Por esta razón, se emplean como portainjertos de *Vitis vinífera* (Pérez, 2002).También se ve afectada por problemas parasitológicos como la pudrición de la raíz causada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum*, comúnmente conocido como pudrición texana (Herrera, 1995).

La variedad Ribier una variedad vigorosa, de maduración tardía, de racimos grandes, largos, de baya grande, color negro, sabor astringente, es una variedad de producción aceptable y estable 18.6 ton/ha (Anónimo, 1998).representa una alternativa de producción para la región.

La densidad de plantación, generalmente medido como cepas por hectárea, está ligada a la fijación de energía solar disponible a la fertilidad del terreno y también a las disponibilidades de agua. La disposición del viñedo se refiere a la forma de distribuir las plantas en una superficie, partiendo de una determinada densidad de plantación, pudiendo establecerse en disposición de marco real, tresbolillo, marco rectangular, calles, líneas de nivel, etc. La elección de una forma u otra dependerá de las condiciones de cultivo del viñedo y sobre todo de la necesidad de su mecanización (Hidalgo, 2006).

La densidad de población determina la exploración del suelo por el sistema radical del viñedo y por lo tanto una gran cantidad de sus funciones vegetativas. Si las densidades de plantación son altas, la densidad radical por cepa disminuye, pero sin embargo respecto de la superficie total del viñedo esta aumenta, al compensarse por cultivar en la misma extensión de terreno, un mayor número de vides. Las altas densidades también pueden provocar otro tipo de problemas, como son la dificultad de su mecanización, al estorbar el paso de vehículos y aperos por el viñedo, así como también pueden producir un menor aprovechamiento de la insolación, debido a abundantes sombreados entre hojas, y por último, presentar un mayor riesgo de contraer enfermedades criptogámicas generadas por una falta de ventilación y acumulación de la humedad en la vegetación (Hidalgo, 2006).

Si las densidades son pequeñas, la vegetación se concentra en determinados puntos o líneas habiendo una gran cantidad de energía solar que va directamente al suelo. Si las densidades son altas hay una mayor intercepción de la luz del sol y la radiación que se pierde sobre el suelo

es menor. A mayor densidad de plantación, además de conseguir una mayor intercepción de la luz del sol, hace que el reparto de dicha radiación sea más homogéneo, por que las cepas tienen un desarrollo menor y no presentan excesiva superposición foliar (Martínez, 1991).

El rendimiento se incrementa a medida que aumenta la densidad de plantación, debido a que existe un mejor y mayor aprovechamiento del suelo y de la energía solar. Puede haber excepciones dentro de las densidades de plantación habituales, en el caso de que el viñedo sea muy vigoroso, en regadío, ya que al aumentar la densidad puede disminuir el rendimiento como consecuencia de una excesiva superposición foliar que reduce la fotosíntesis neta al estar el conjunto de la vegetación muy mal iluminado (Martínez, 1991).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el viñedo del Campo Experimental de la Laguna 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.), el experimento se realizó en el ciclo vegetativo 2009. La parcela útil es una planta conducida en cordón bilateral o doble cordón bilateral, según la distancia entre plantas. La espaldera es una pérgola inclinada. La distancia que existe entre surcos es de tres metros. El sistema de riego es por goteo una línea por hilera de plantas con goteros cada 30 cm.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones (cada repetición es una planta). Los tratamientos fueron, cuatro distancias entre plantas (0.7; 1.0; 1.3; 1.6 m entre plantas).

Se evaluaron Numero de racimos por planta, Producción de uva por planta (kg) Peso promedio de racimos (g), y Producción por unidad de superficie (ton/ha). Variables de calidad: solo en tres repeticiones, Volumen de la baya (en una probeta de 1000 ml con 100 ml de agua, y se dejaron caer 10 uvas), Acumulación de azúcar (Grados Brix) a la cosecha con un refractómetro de mano con escala de 0-32° Brix.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

La información obtenida de las variables estudiadas del cultivo, se analizaron estadísticamente y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de las medias; del número de racimos de uva por planta, producción de uva por plata, peso promedio del racimo y producción por unidad de superficie, para la variable distancia entre plantas, cuadro 1.

La producción de uva se modificó al incrementar el espacio entre plantas, el número de racimos de fruto por planta se incrementó al incrementarse la distancia entre plantas esto coincide con lo consignado por Martínez (1991). En la figura 1 se observa que el numero de racimos por plantase incrementó de manera lineal desde espaciamientos de 0,70 hasta 1.3 metros entre plantas, después de este valor el número de racimos ya no se incrementó.

Cuadro 1. Efecto de la distancia entre plantas sobre la producción de vid en la variedad Ribier. INIFAP Laguna, 2009.

Densidad Plantas/ha	4,762	3,333	2,564	2,083
Distancia/Planta (m)	0.70	1.00	1.30	1.60
N° de racimos /planta	14.13	24.53	41.47	41.60
Kg. Uva /planta	2.97	5.57	9.43	10.30
Peso del racimo (grs.)	177.20	206.33	208.33	249.67
Rend Ton/ha	14.30	18.53	24.20	21.27

Calidad

El análisis de varianza para la variable sólidos solubles presentó diferencia significativa las distancias entre plantas. Los datos muestran que hay tendencia de que a distancias de 0.7 m entre plantas se produzcan bayas con alto contenido de azúcar (18.4 %), mientras que a distancias de 1.6 m, 1.3 m y 1.0 m los valores de las medias fueron estadísticamente iguales entre sí.

Incrementar el espaciamiento entre plantas se puede manifestar en un mayor vigor de las plantas, y por lo tanto en una mayor producción de las mismas, sin embargo un mayor vigor se ha manifestado también con un menor contenido de azúcar, y un cierto retraso en la maduración de acuerdo a lo consignado por Martínez *et al* (1999), los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con lo mencionado por el autor.

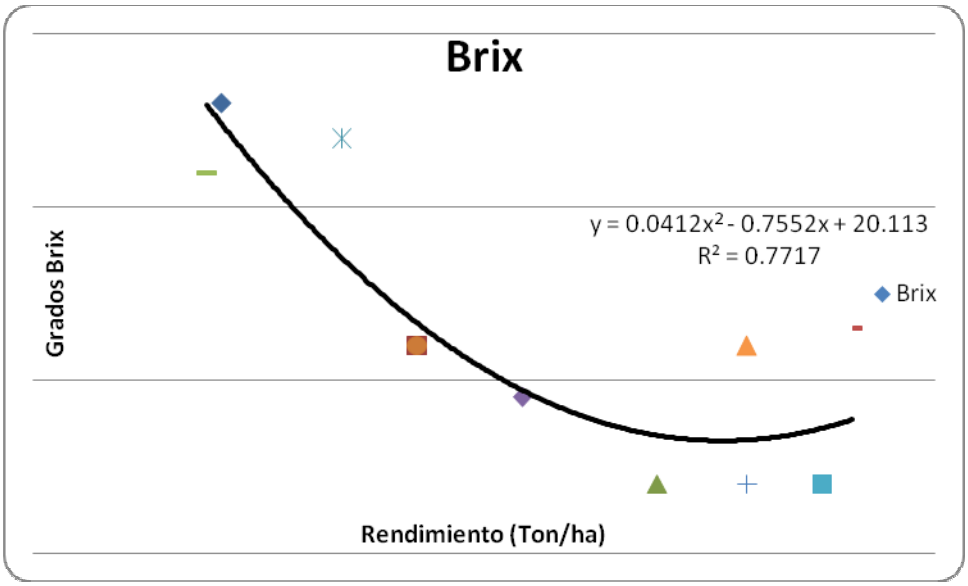


Figura 1. Acumulación de azúcar (°Brix), en función de la producción de uva por unidad de superficie de la variedad Ribier. INIFAP Laguna, 2009.

CONCLUSION

Las densidades de plantación con mejor potencial de rendimiento fueron las plantaciones que van de 2083 a 3333 plantas ha^{-1}. So observó que a un mayor vigor en las plantas por efecto de espaciamiento se manifestó también con un menor contenido de azúcar, y un cierto retraso en la maduración

BIBLIOGRAFIA

Anónimo. 1988. Guía técnica del viticultor. CIAN.

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.1999. Resumen Agrícola de la Región Lagunera durante 1998. Periódico Regional. El Siglo de Torreón. Primero de Enero de 1999. Sección C.

Anónimo. 2002. Canal de alimentación. Vinicultura y viticultura. Terra. [En línea] **http://www.redagraria.com/divulgaci%F3n%20t%E9cnica/articulos%20de%20dt/fca/nueva_viticultura.html** [15/10/ 2009].

Anónimo. 2003. México genera una producción de 345 mil toneladas de uva al año que representan una derrama económica de 260 millones de dólares. Núm. 162/03. México, D.F. 23 de julio 2003. [En línea] **http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2003/julio/B162.pdf#search=%22UVA%20EN%20M%C3%89XICO%22_[**10/10/2009].

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.3raedición. Editorial Limusa. México D.F. pp.595-606, 669-662.

Galet, P. 1979. Practical Ampelography grapevine identification. Cornell University Press. USA. 254.

Herrera, P.T. 1995. Pudrición texana en vid. Memorias de IV seminario Internacional, Plagas y Enfermedades de la vid. Torreón, Coahuila. pp. 22-34.

Hidalgo, T.J. 2006. La calidad del vino desde el viñedo. Ed. MUNDI-PRENSA. Madrid, España.pp.173-175. [En línea] **http://www.mexicocalidadsuprema.com /pics/p/p60/supl_español.pdf.** [13/10/ 2009].

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.

Madero, T.E. 1998. Como producir Uva de Mesa de Calidad en Variedades con semilla de la Región Lagunera y su Manejo. Desplegable para productores. No. 7. INIFAP-CELALA. Matamoros, Coahuila, México. pp.22, 28,30.

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.

Martínez, C.A., Carreño E.J., 1991. La elección del portainjerto en el cultivo de la uva de mesa. Vitivinicultura. Numero 11-12. España. pp. 59-61.

Martínez, de Toda, F.F. 1991. Bilogía de la vid, Fundamentos biológicos de la viticultura. Ediciones Mundi-prensa, Madrid, España. pp.19, 103,106.

Pérez, M.I. 2002. La filoxera o el invasor que vino de América. Entomología aplicada (IV). Comunidad virtual de entomología. Universidad de la Rioja. Departamento de Agricultura y Alimentación. [En línea] [19/10/ 2009].

Salazar Hernández D.M, Melgarejo M.P. 2005. Viticultura: técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. Ed. MUNDI-PRENSA. Madrid, España. pp. 103-105.

Winlkler, A.J.1970. Viticultura. Ed. Continental. México. CECSA. pp. 38-39.

RESPUESTA DE LA AVENA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES CALENDARIOS DE RIEGO

Rodolfo Faz Contreras*[1], Gregorio Núñez Hernández[1], Juan Isidro Sánchez Duarte[1] y José Juan Cruz Chairez[1]

[1]Investigadores del Campo Experimental la Laguna INIFAP. Matamoros Coahuila.
INIFAP CELALA José Santos Valdez 1200 Matamoros Coahuila correo electrónico
*faz.rodolfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la Comarca Lagunera Región productora de leche por excelencia requiere de la producción de forrajes en invierno que se basa en alfalfa, y avena. Sin embargo, la producción de alfalfa disminuye durante esta época del año por efecto de temperaturas y fotoperiodo. La avena es un cultivo rústico que produce buen volumen de forraje, y se puede cosechar desde los 100 días después de la siembra, por lo que representa también una alternativa rápida de forraje.

Martínez *et. al.* (1981) propusieron como alternativa para eficientar el uso del agua, incrementar la utilización de cultivos anuales y disminuir la superficie de alfalfa, debido a que son más eficientes que ésta. Faz *et al.* (1983) determinaron que era factible modificar el patrón de producción de forrajes, para obtener más kilogramos de materia seca por metro cúbico aplicado de agua.

Algunos trabajos enfocados a generar información sobre el uso de agua por los cultivos forrajeros de invierno muestran que los mejores rendimientos de forraje de avena y triticale, se lograron al aplicar el riego, cuando en el perfil del suelo alcanza una tensión de humedad de 1.5 atmósferas en los primeros 60 cm de profundidad, y se logra aplicando 4 riegos de auxilio, en el período comprendido, entre la siembra y la etapa fenológica de pre-espigado (embuche) (Faz y Farías, 1984).

En otro trabajo realizado en la región con el cultivo del trigo, se observó una relación lineal entre la acumulación de materia seca y el consumo de agua, desde la siembra hasta madurez fisiológica, en dos regímenes de humedad con 3 y 5 auxilios (Faz y Reta, 1989).

Se ha observado también, que al aplicar tres riegos de auxilio, durante el ciclo vegetativo del trigo, en las fases de encañado, preespigamiento y medio grano, los rendimientos son similares estadísticamente, que cuando se aplican 4 ó 7 auxilios(Reta y Faz, 1991).

Recientemente Hernández *et. al.* 2010 reportan que la producción de trigo entre genotipos estudiados respondió de manera diferente cuando se le aplicó riego limitado (57 cm de lamina) en comparación con tratamientos que se les aplicó 77 cm de lámina de riego durante el ciclo,

mencionan además que la etapa de mayor susceptibilidad a deficiencias de humedad son las etapas amacolle y aparición de entrenudos.
Por lo anterior es importante estudiar el comportamiento de los cereales de invierno como la avena con la finalidad de optimizar el uso de agua por el cultivo.

MATERIAL Y METÓDOS

El trabajo se estableció en terrenos del Campo Experimental de la Laguna. En un suelo arcilloso, pobre en materia orgánica, con valores menores a 1.0 %. pH superior a 8.5 lo cual indica un suelo fuertemente alcalino característico de la región sin problemas de salinidad.
El experimento se sembró en seco el 24 y 25 de Noviembre de 2009 y se aplicó el riego de siembra el 26 de Noviembre. Los tratamientos estudiados de riego consistieran en tres calendarios de riego aplicar tres cuatro y cinco riegos de auxilio y uno de establecimiento con láminas de 12 cm. La aplicación de los riegos de auxilio fue bajo una distribución equidistante en el tiempo de acuerdo a considerar un periodo de desde los 20 hasta los 110 días después de la siembra, que se trataron de cubrir para que no se presentaran periodos demasiado largos con deficiencias de humedad.
Se midió el abatimiento de humedad entre riegos de cada tratamiento mediante un muestreo de humedad por el método gravimétrico antes y después de cada riego, para observar el comportamiento de la humedad en el perfil del suelo hasta una profundidad del suelo de 90 cm cada 30 cm.
Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en Bloques al Azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 7.5 m de ancho por 7.8 m de largo y la parcela útil de 1 m^2.
La densidad de siembra por unidad experimental fue de 11 g/m^2 (110 kg/ha). La variedad utilizada fue avena Cuauhtémoc. La fertilización se aplicó con la dosis 120-60-00 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. El volumen de agua se midió por el método volumétrico ya que el agua se aplica por tuberías de compuertas.
A la cosecha se evaluó el rendimiento de forraje verde y seco a los 130 días después de la siembra, cuando el cultivo estaba en desarrollo de grano lechoso masoso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los valores de las medias de las variables evaluadas en el cultivo de la avena, se observa que no se registraron diferencias en la altura del cultivo, por efecto de tratamientos del riego, en forraje verde la producción fluctúo entre 41,36 y 65.30 ton/ha sin embargo los rendimientos de los tratamientos que recibieron un mayor número de riegos son contradictorios, ya que el mayor rendimiento se registró cuando se aplicó solo cuatro riegos de

auxilio superando al tratamiento donde se aplicó un riego más, por lo que el comportamiento en esta variable no se puede atribuir a los tratamientos estudiados.

Por lo que respecta a la producción de materia seca, las medias promediaron 12.58 a 15.42 ton/ha incrementándose el rendimiento conforme se aplicó un mayor número de riegos y en consecuencia un mayor volumen de agua, sin embargo el incremento más fuerte en producción se registró entre los tratamientos que recibieron tres y cuatro auxilios, al aplicar cinco auxilios la respuesta del cultivo fue más baja , indicando que se alcanzó la máxima respuesta del cultivo a la aplicación del riego, lo anterior coincide con lo reportado por Faz y Núñez 2004, quienes obtuvieron 15 toneladas de materia seco con un cereal aplicando el 50 % (55cm) del agua evaporada medida en un tanque evaporímetro tipo "A".

Cuadro 1 Valores de alturas y producción de forraje verde y seco bajo diferentes tratamientos de riego en el cultivo de avena forrajera INIFAP CELALA 2010.

N° Riegos auxilio	Calendario (dds)	ALT (cm)	FV (Ton/ha)	FS (Ton/ha)	Lamina (cm)	EUA (kgr/m^3)
3	0-40-65-100	155.67	41.36	12.58	55.2	2.28
4	0-33-56-86-106	146.75	65.30	14.63	62.9	2.33
5	0-27-47-71-92-111	152.67	58.18	15.42	74.3	2.08

Las láminas aplicadas fueron de 55.2 a 74.30 cm durante el ciclo y de acuerdo a cada tratamiento, se observa que la respuesta del cultivo no fue lineal a la aplicación de agua dado que el mayor incremento en la lamina de riego se registró entre la aplicación de 4 y 5 riegos de auxilio, sin embargo, la respuesta de producción, no fue en la misma proporción. Al relacionar la lámina de agua aplicada con el rendimiento se obtuvo un índice de eficiencia de agua del cultivo (EUA) en kilogramos de materia seca por metro cubico utilizado, el valor más alto obtenido de 2.33 kg/m^3 (cuadro 1) es bajo comparado por el reportado de 3.13 kg/m^3 por Faz y Núñez (2004)

En la figura 1 se presenta la distribución de humedad a través del perfil de suelo hasta una profundidad de 90 cm, de la figura se puede decir que el consumo de agua se registró a través de todo el perfil teniéndose el mayor abatimiento de humedad a los 100 días después de la siembra y previo al tercer y último riego de auxilio.

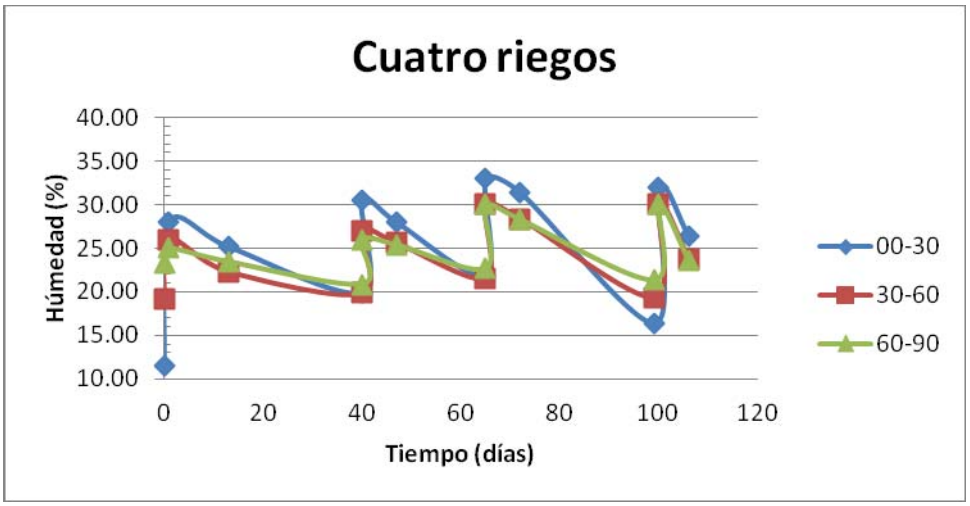


Figura 1 Dinámica de humedad en el perfil de suelo a una profundidad de 00-90 cm en el tratamiento donde se aplicó un riego de siembra y tres auxilios. INIFAP CELALA 2010.

Respecto al consumo de humedad del tratamiento donde se aplicaron cinco riegos uno de siembra y cuatro auxilios, se presenta en la figura 2, y se observa que el consumo de humedad por el cultivo ocurre principalmente del estrato de 0-30 cm de profundidad influenciado por las condiciones ambientales, en los estratos de mayor profundidad, 30-60 y 60-90 se observó un menor abatimiento por la frecuencia de aplicación de los riegos, de la grafica se puede decir que el riego a los 56 días no era aun necesario dado que el abatimiento de todos los estratos está por encima de un 25 % de humedad y para este tipo de suelo capacidad de campo es aproximado a un 30 % por lo que se puede decir que el abatimiento no alcanza más del 50 %. Se observa también que los mayores consumos se presentaron después de los 80 días después de la siembra,

Por último en la figura 3 se muestra la distribución del abatimiento de humedad en el perfil del suelo del tratamiento donde se aplicaron un riego de siembra y cinco de auxilio. En la figura se observa que solo en dos períodos muy cortos de tiempo, la humedad alcanzó valores cercanos a 20 % y de los 31 días hasta los 110 días después de la siembra la humedad fue igual o superior a 24 % solo unos días antes del primer riego de auxilio (31 dds) se registraron valores cercanos a 20 % de abatimiento esto se debe quizás a que en el riego de siembra no se humedeció el perfil hasta una profundidad adecuada (90 cm de Prof.)

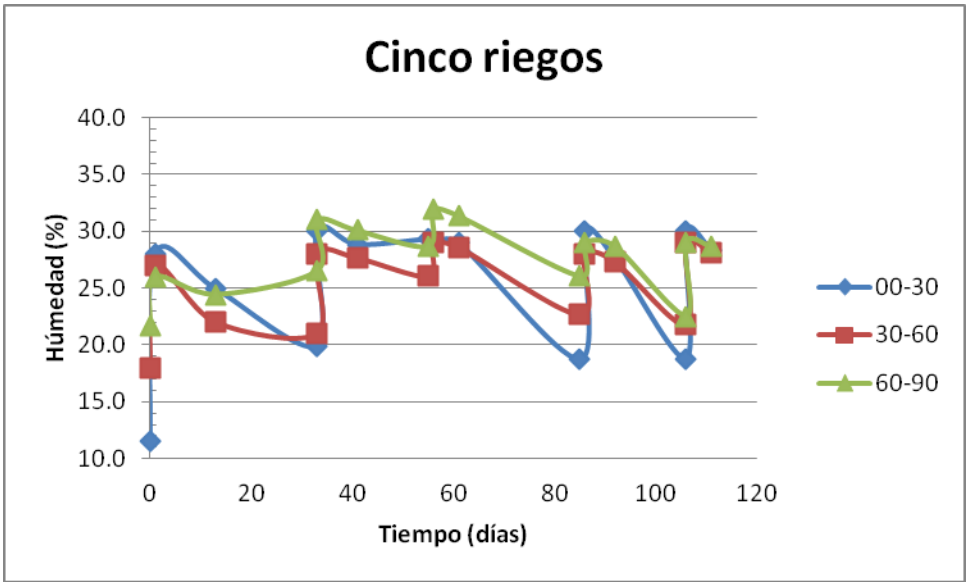


Figura 2 Dinámica de humedad en el perfil de suelo a una profundidad de 00-90 cm en el tratamiento donde se aplicó un riego de siembra y cuatro auxilios. INIFAP CELALA 2010.

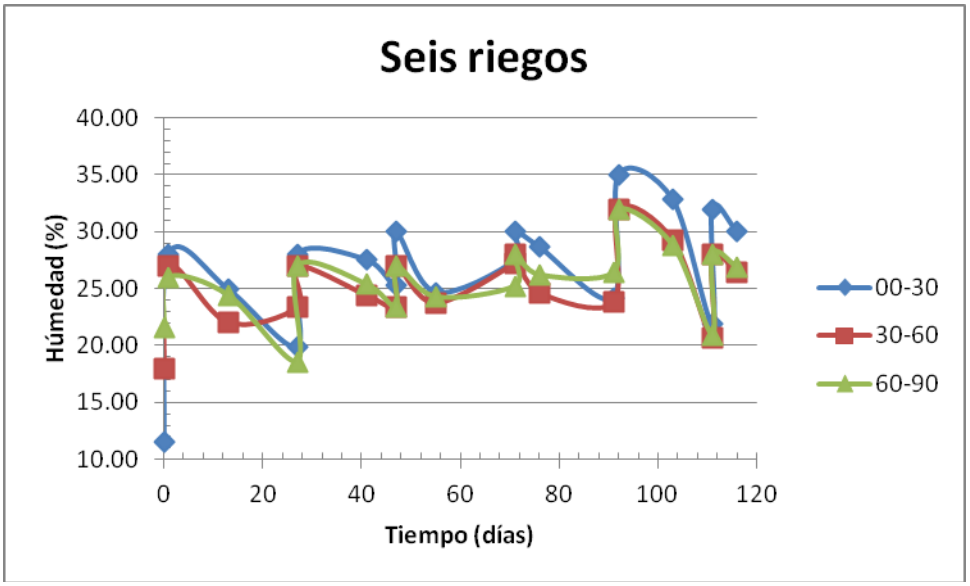


Figura 3 Dinámica de humedad en el perfil de suelo a una profundidad de 00-90 cm en el tratamiento donde se aplicó un riego de siembra y cinco auxilios. INIFAP CELALA 2010.

CONCLUSION

El tratamiento donde se obtuvo una mejor respuesta del cultivo fue en el tratamiento donde se aplicaron un riego de siembra y cuatro auxilios, siendo este un calendario donde se obtuvo la mejor producción es de forraje seco y la transformación de agua a materia seca 2.33 kg/m^3

BIBLIOGRAFÍA

Faz, C. R., J. M. Farías y H.M. Quiroga G. 1983. Medición del volumen total de agua aplicado a diferentes alternativas de un patrón forrajero (III). Informe de Inv. Flores y Quiroga (compiladores). 1991. Informes de investigación de forrajes 1982-83 CAELALA- INIFAP-SARH.

Faz, C.R. Y Farias, F.J.M. 1984. Efecto de Niveles de Humedad y Nitrógeno sobre la Producción de Forraje en Avena y Triticale. Inf. de Inv.

Faz, C. R. y G. Núñez H. 2004 Un calendario de riegos para la producción de forraje con cereales de invierno. Memoria de la Semana XVI Internacional de Agronomía FAZ-UJED Venecia Gómez Palacio Durango pp 753-757

Faz, C.R. Y Reta, S.D.G. 1989. Modelo de Predicción de Rendimiento en el Cultivo del Trigo en Función de la Evapotranspiración. Inf. de Investigación sin Publicar.

Hernández, M. V. M., Galván R. L., Villaseñor M. H. D., Moreno_Gómez B., Aguado-Santacruz G. A., Amado A.J., y O. Ramirez V. 2010 Respuesta de 14 variedades de comerciales de trigo bajo diferentes condiciones de riego en Delicias Chihuahua. Memoria de la Semana XVI Internacional de Agronomía FAZ-UJED Venecia Gómez Palacio Durango pp 219-225.

Martínez, P.R., H. M. Quiroga G., N. Thomas y K. F. Bierly. 1981 Alternative forage production pattern for dairy cattle under conditions of limited water supply in northern Mexico. Proceeding of the XIV International Grassland Congress. 804-806. University of Kentucky. USA.

Reta, S.D.G. Y Faz, C.R. 1991. Efecto del Numero y Oportunidad de Riegos sobre la Producción de Materia Seca y el Rendimiento de Grano del Trigo. ITEA VOL. 87 V Nº1.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES PARA PLANTACIONES FORESTALES EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Rodolfo Jacinto Soto[1], Martín Martínez Salvador[2], Gabriel Sosa Pérez[2], José Ángel Sigala Rodríguez[1], Daniel Albarrán Alvarado[2].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Hidalgo 1213. Col. Centro. Cuauhtémoc, Chih. C.P. 31500. Email: jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Centro Experimental Campana-Madera. Km. 33.3 Carr. Chihuahua-Ojinaga, Aldama, Chih. C.P.32910

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de plantaciones forestales comerciales en México es una alternativa que puede contribuir a disminuir la presión sobre los bosques naturales. Se estima que existen aproximadamente 12 millones de hectáreas con potencial para plantaciones comerciales; así en el periodo 1997-2003 la CONAFOR autorizó la ejecución de 257 proyectos en los que se plantaron 132,775 hectáreas; sin embargo, estas tasas de forestación aún son reducidas, ya que se tiene considerado que en los próximos 20 años se planten 875,000 hectáreas, con una producción anual del orden de 18 millones de metros cúbicos rollo total árbol (SEMARNAT, 2003). En este proceso de desarrollo de plantaciones forestales comerciales, los proyectos se han concentrado en áreas con clima tropical, ubicadas en el sureste del País, mientras que en la región templada del norte del País el aprovechamiento maderable se hace principalmente en los bosques naturales; sin embargo, existe la necesidad de incrementar la producción y disminuir la presión que actualmente existe sobre estos ecosistemas, por lo que el establecimiento de plantaciones es una necesidad que requiere su atención. Es necesario que exista una planeación integral, antes de iniciar cualquier tipo de plantación forestal, en ese sentido una de las inquietudes más comunes son las relacionadas a las especies a plantar, así como la ubicación de las áreas con mayor productividad, aspectos fundamentales para asegurar los mejores resultados. Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar las zonas con mayor potencial para el establecimiento de plantaciones forestales. Se seleccionó al municipio de Madera, como uno de los municipios con mayor producción y actividad forestal en el Estado, sin embargo, es un proceso metodológico aplicable para cualquier superficie, siempre y cuando se cuente con toda la información base necesaria.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Para el establecimiento de las plantaciones forestales, deben seleccionarse terrenos desprovistos de vegetación o que actualmente se le dé otro tipo de uso diferente al forestal, de

tal manera que cualquier terreno que cumpla con estas características y que, de acuerdo a los criterios seguidos en la metodología se encuentre dentro del área seleccionada. Considerando desde luego, algunos otros aspectos como el gradiente de distribución de las especies forestales.

Ubicación. El estudio se realizó en el Municipio de Madera, Chihuahua, enclavado en la Sierra Madre Occidental. Se encuentra entre los paralelos 28° 41' y 30° 01' de Latitud Norte; los meridianos 107° 46' y 108° 46' de Longitud Oeste; con una altitud entre los 600 y 2900 msnm (Figura 1). La metodología para el desarrollo de cartografía de potencial natural fue el siguiente: *Complejidad del relieve*. Con el apoyo del Modelo Digital de Elevación MDE (INEGI, 2002), se generó primero, el mapas de ángulo de la pendiente (MP) seleccionando el rango de 0.5^0-3^0 y de 3^0-10^0; en estos ángulos se observó una alta productividad. En segundo, se realizó un mapa de exposiciones del terreno (XP), seleccionando Norte franco y cenital (315^0-45^0); debido a que en estas áreas presentan menor incidencia de radiación solar, evaporación moderada, mayor cubierta vegetal, y son las más aptas para el establecimiento de las especies forestales.

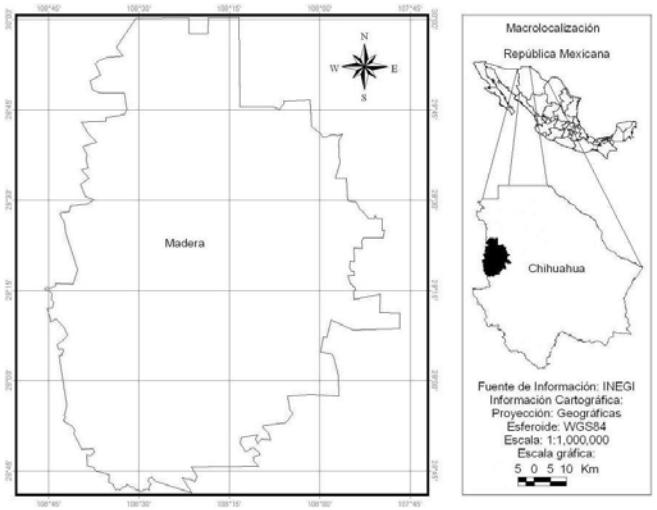


Figura 1. Ubicación del municipio de Madera, Chihuahua.

Caracterización climática y de suelos. Para generar la cartografía de climas se consultaron las bases de datos climáticos históricos del Servicio Meteorológico Nacional integrada por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2000), de donde se seleccionaron las estaciones meteorológicas y su área de influencia, considerando un Buffer de 100 km. El periodo de información histórica meteorológica obtenida comprende de 1940 a 1998, debido a que posterior a esta fecha el número de estaciones meteorológicas con información en la región se redujo considerablemente.

Se integró información de las variables: precipitación, temperatura mínima, temperatura máxima, y temperatura media. Las bases de datos de atributos de clima presentan información de lecturas diarias, mensuales y anuales, por lo que se realizaron análisis para estimar medias y desviaciones estándar por variable. Los mapas de variables climáticas fueron desarrollados mediante procedimientos de interpolación usando el método de distancia media ponderada (IDW) con un tamaño de píxel de 50 (Burrough and McDonnell, 1998). Posteriormente cada modelo climático fue clasificado usando los siguientes criterios: precipitación mayor a 700 mm, temperatura máxima promedio anual menor a 18 ^{0}C, temperatura mínima promedio anual menor a 3 ^{0}C, temperatura media promedio anual mayor a 12 ^{0}C y menor a 18 ^{0}C.

Para clasificar las unidades ambientales de suelo con potencial forestal se utilizó el mapa temático edafológico 1:250,000 (INEGI, 2002), el cual incluye información sobre tipo de suelos, textura, estructura y fase física. Esta información es útil para la clasificación de esta capa, para potenciales altos con tipo de suelo: Planosol eútrico, cambisol crómico, cambisol eútrico, feozem háplico, feozem háplico, feozem háplico, feozem lúvico. La variable textura es clasificada en potencial bajo para textura gruesa y potencial alto para texturas de media y fina. Por su parte, la profundidad de suelos fue clasificada en baja para profundidades menores a 20 cm, media en profundidades de 20 a 50 cm y alta en profundidades mayores a 50 cm. Es importante señalar que las diferentes variables y parámetros fueron señalados por Martínez, 2008. Por último, los modelos espaciales de relieve, suelo y clima fueron unidos mediante el uso de herramientas de SIG para generar una cobertura digital de potencial natural de bosques templados. Una vez generada la cartografía de potenciales, se identificaron las áreas óptimas para establecer plantaciones, mediante la integración de la cartografía de potenciales a la cartografía de uso actual del suelo. Este proceso da como resultado una clasificación de los diferentes usos de suelo en función del potencial productivo para el desarrollo del bosque. En esta etapa se seleccionaron como zonas aptas superficies sin vegetación natural, o consideradas como de uso no forestal, pero que además presentan características físicas de alta productividad para el desarrollo de la actividad forestal.

RESULTADOS

Los mapas presentados (Figuras 2 y 3), corresponden a los resultados del proceso metodológico descrito anteriormente, las áreas de alto potencial (Figura 4) es el resultado final con base en la aplicación de la metodología expuesta, utilizando los indicadores que consideran las mejores condiciones para el desarrollo de las especies forestales con fines maderables, árboles de navidad, o algún tipo de manejo como el agroforestal o silvopastoril. El mejor

potencial se encuentra en las zonas Norte y Noroeste del Municipio, donde las precipitaciones son mayores a 850 mm y las temperaturas menos extremosas; en otras zonas puede haber menos probabilidad de éxito debido a que la precipitación media anual es menor y las temperaturas altas provocan altos índices de evapotranspiración y genera déficit de humedad. La superficie sin vegetación con alto potencial para establecer plantaciones es de aproximadamente 19,674 ha, la cual presenta las mejores características en el área de estudio para el desarrollo del bosque; cabe señalar que hay mucha superficie con alto potencial pero cubierta por vegetación natural, por lo que no es elegible para establecer plantaciones. Es importante también señalar que existen muchas áreas agrícolas, con pastizales o terrenos descubiertos de vegetación que se ubican en zonas de potencial medio, en los cuales pudiera inducirse un programa de plantaciones dirigido hacia zonas templadas de transición.

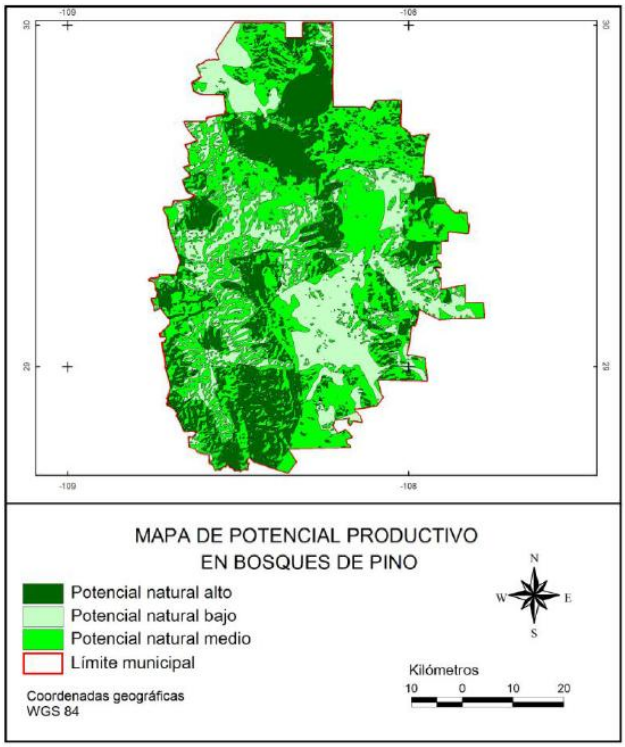


Figura 2. Clasificación del potencial productivo en bosques de Pino.

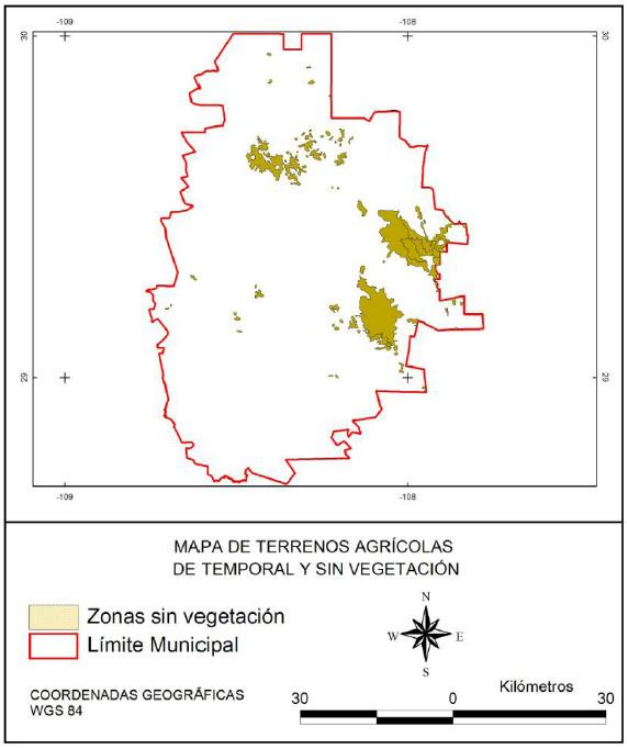


Figura 3. Áreas sin vegetación

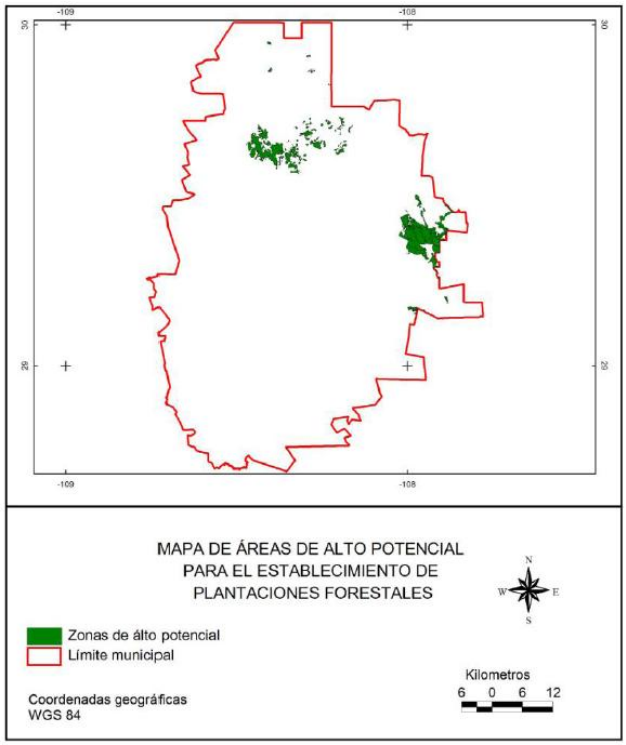


Figura 4. Mapa de alto potencial para plantaciones

CONCLUSIONES

La implementación de los SIG en la planeación forestal es una herramienta de gran utilidad ya que simplifica el tiempo y dinero. Dentro del área de estudio se determinaron las áreas con alto potencial para el establecimiento de plantaciones forestales, sobre los criterios ya señalados, lo cual es una primera aproximación que requiere ser validada en campo.

La generación e 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, fiables y precisos se puede generar información a partir de ellos para efectos de toma de decisiones en la planeación y manejo de recursos naturales, considerando importante delimitar que esta información es válida en función de la periodicidad con que se actualice.

El avance en el desarrollo de los SIG se considera importante, pero 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 el desarrollo e investigación en ésta disciplina por la cantidad y calidad de información que se puede generar por la misma.

BIBLIOGRAFIA

Burrough P.A, McDonnell R.A. 1998. Principals of Geographical Information Systems: Oxford University Press.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 2000. Extractor rápido de información climatológica.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2002. Cartografía temática de uso del suelo Esc. 1:250000. INEGI. México.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2002. Modelo Digital de Elevación Esc. 1:50000. INEGI. México.

Martínez S.,M. 2008. Potencial productivo y zonificación forestal para el reordenamiento silvícola en bosques templados. Folleto Técnico No. 37. INIFAP, Campo Experimental "La Campana", Chihuahua, Méx, 52p.

SEMARNAT. 2003. Proceso de Montreal. Aplicación de los Criterios e Indicadores para el manejo forestal sustentable. Informe de México. México. 2003.

PRODUCCIÓN DE AVENA TRATADA CON BIOFERTILIZANTES BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Rodolfo Jacinto Soto [1], Jesús Pilar Amado Álvarez [1], Orlando Ramírez Valle[1] y Mario René Ávila Marioni[1].

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigaciones Regional Norte Centro, Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Calle Hidalgo No 1213, Zona Centro, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, C.P. 31500. e-mail: jacinto.rodolfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Chamizo *et al.,* (2009), desarrollaron un experimento con alfalfa inoculada con hongos micorrízicos arbusculares y rizo bacterias en dos tipos de suelo bajo condiciones de invernadero, con suelo pasteurizado, el cual se mantuvo a presión de vapor de agua durante una hora; a las 24 horas el procedimiento se volvió a realizar durante una hora y el suelo se dejó reposar un día antes de usarlo. Los resultados reportados indican que la inoculación de alfalfa con el consorcio micorrízico *Glomus* spp. Zacatecas 19, estimuló significativamente el crecimiento y el estado nutricional (nitrógeno, fósforo y potasio) de las plantas de alfalfa, en particular en suelo limoso. Se observó sinergismo entre el consorcio *Glomus* spp. Zacatecas 19 y las rizobacterias Hafnia Alves aislamientos P25 y P27, con *Pseudomonas aeruginosa* 11PS y con *Enterobacter cloacae* S3DER.

La materia orgánica es descompuesta por la actividad de diferentes especies de bacterias y hongos que liberan los nutrientes del suelo, dejándolos disponibles para que sean nuevamente absorbidos por las plantas. La absorción puede ser directa a través de las raíces o indirecta a través de los microorganismos que forman simbiosis con las raíces. Estos organismos cohabitan con microorganismos patógenos que atacan a las plantas reduciendo su productividad. En consecuencia, la comunidad vegetal se ve sometida a una serie de costos y beneficios que da dinamismo y estructura a los ecosistemas terrestres (Martínez y Pugnaire, 2009).

Aunque los estudios sobre el beneficios de los microorganismos del suelo asociados al buen desempeño de los diferentes vegetales, se remonta a los años del siglo XVIII, en Europa; en nuestra región Sierra de Chihuahua se iniciaron intermitentemente por el año 2000, por lo que el objetivo de la presente investigación fue demostrar el efecto benéfico combinado del uso de los biofertilizante, más la fertilización química, para el cultivo de avena bajo condiciones de temporal en el estado de Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Durante el período Verano-Otoño del año 2010, se establecieron, bajo agricultura sin riego, cinco sitios de estudio con biofertilizante de manufacturación INIFAP, combinados con fertilizantes químicos; en las siguientes localidades (I.-Gómez Farías, Chihuahua; II.- Campo 82, Municipio de Riva Palacio, III.-Bachiniva (CESICH); IV.-Campo 1 A, Municipalidad de Cuauhtémoc, Chihuahua y V.-Ejido Palomas, Municipio de Santa Isabel; su distribución geográfica se puede apreciar en la Figura 1.

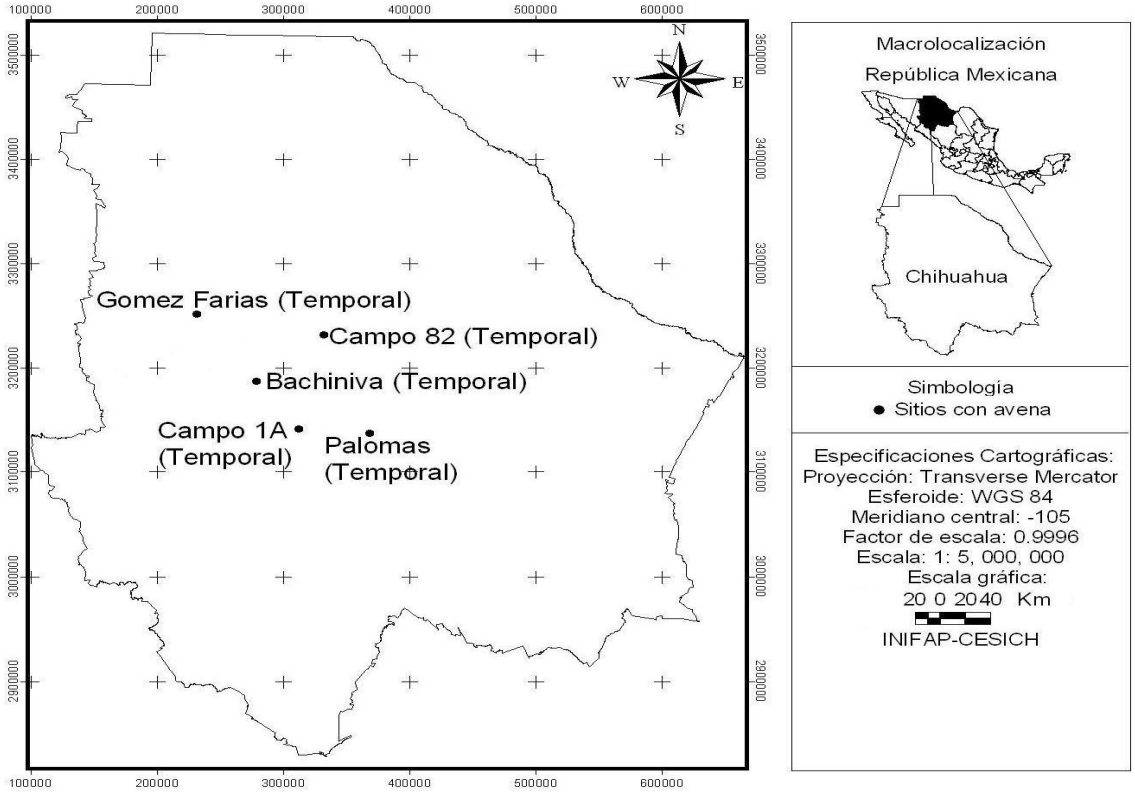


Figura 1. Distribución de los sitios estudiados, bajo condiciones de temporal en el estado de Chihuahua. Ciclo 2010.

Tratamientos evaluados

La dosis del fertilizante químico fue la recomendada por el INIFAP- CUAUHTÉMOC, para la producción de avena; bajo condiciones de temporal, se aplicaran 60-40-00 de N-P_2O_5–K_2O; dividida en cuatro partes proporcionales. En base a estudios desarrollados en la región la aplicación de biofertilizante se hizo en dosis de 2.0 kg ha^{-1}. Los biofertilizante evaluados fueron Bacteriano INIFAP 2709; Micorriza INIFAP; Micorriza+ Azospirillum; Bacto Crop; Micorriza INIFAP+ Bacteriano INIFAP, en dosis de 2.0 kg ha^{-1}. La densidad de siembra, fue de 100 kg ha^{-1}, de la variedad Bachiniva.

Variables evaluadas, diseño experimental y análisis estadístico

Se evaluaron las variables: materia seca total, longitud de raíz, número de tallos diámetro del tallo, numero de hojas en plantas de avena bajo veinte tratamientos básicos con cinco repeticiones; distribuidos en una superficie de 1.5 ha, bajo un diseño en parcelas divididas, donde la parcela mayor, fueron los fertilizantes biológicos y la parcela menor las dosis de fertilizantes químicos; las cinco localidades se utilizaron para hacer un análisis estadístico combinado usando el paquete estadístico SAS (SAS, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que los mayores rendimientos (7,325 kg ha^{-1}), se reportaron con la combinación del hongo Micorriza INIFAP + BACTERIANO 2709 INIFAP, además de la aplicación de la dosis química 15-10-00 de N- P_2O_5 – K_2O, lo cual significa una reducción hasta de un 75 % de la dosis química que tradicionalmente se ha venido recomendando. Dentro de los factores que favorecen la productividad del presente trabajo, se encuentra la textura de suelo Franco Arcillo Arenoso, libre de sales (1.09 mmohos cm^{-1}), deficiente en Nitrógeno (47.6 kg ha^{-1}), Excesos de Fósforo (39.23 mg kg^{-1}); medianamente alto en Materia Orgánica (1.767 %), libre de carbonatos de calcio; el pH fue de 6.79, lo cual lo ubica como muy bueno para la producción de avena; Alto en Potasio (484 39.23 mg kg^{-1}); Medianamente Alto en Magnesio (248.6 mg kg^{-1}), Fierro (55.25 mg kg^{-1}); Medianamente bajo en Zinc(3.25 mg kg^{-1}); Medianamente Alto en Manganeso (81.42 mg kg^{-1}); Bajo en Cobre (0.75 mg kg^{-1}); cuya pendiente del suelo fue de 0.063 %. Es bien importante resaltar que la cantidad de lluvia fue de tan solo 148 mm duran la estación de crecimiento, acumulando 12 mm, durante el mes de junio; 42 mm en Julio; 55 mm en Agosto y solo 39 mm durante el mes de septiembre, pero bien distribuidos.

Cuadro 1. Materia Seca Total de avena a la aplicación de fertilizantes biológicos y químicos, en Gómez Farías Chihuahua. Ciclo 2010.

Biológicos	N-P_2-O_5- K_2O	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
Químicos	0-0-0	3500	3150	3500	2900	13050	3262.5
	15-10-000	5600	4700	4000	6500	20800	5200
	30-20-00	7500	5000	6450	4500	23450	5862.5
	45-30-00	6000	5100	4950	7800	23850	5962.5
	60-40-00	7200	6100	7200	5600	26100	6525
Bacteriano	0-0-0	5350	7200	5100	5700	23350	5837.5
INIFAP	15-10-000	5600	5100	5600	4600	20900	5225

2709	30-20-00	5100	5200	7100	6400	23800	5950
	45-30-00	6000	8800	5500	6500	26800	6700
	60-40-00	7000	7900	6500	5500	26900	6725
Micorriza	0-0-0	6300	5600	7200	4500	23600	5900
INIFAP	15-10-000	4500	6400	6500	5700	23100	5775
	30-20-00	6100	6300	7000	6400	25800	6450
	45-30-00	5700	4600	7300	5900	23500	5875
	60-40-00	6150	6000	7100	6600	25850	6462.5
MICORRIZA	0-0-0	7200	6800	7200	6500	27700	6925
más	15-10-000	5950	8100	7600	7500	29150	7287.5
Azospirrillum	30-20-00	6300	7000	5300	7500	26100	6525
	45-30-00	6600	6000	8100	6500	27200	6800
	60-40-00	7300	5500	7100	7000	26900	6725
Bacto Crop	0-0-0	6000	6600	6500	5300	24400	6100
	15-10-000	5500	3950	5300	3900	18650	4662.5
	30-20-00	5700	4300	5600	4700	20300	5075
	45-30-00	8000	7500	7400	6900	29800	7450
	60-40-00	6600	8500	5600	8900	29600	7400
Micorriza	0-0-0	6600	4900	6670	5390	23560	5890
INIFAP	15-10-000	7200	7700	8000	6400	29300	7325
mas	30-20-00	4700	5100	7600	8300	25700	6425
Bacteriano	45-30-00	5300	9000	5600	5150	25050	6262.5
INIFAP	60-40-00	8300	7050	6000	5400	26750	6687.5

F = 23.29 Pr > F = < 0.0001

Parámetros de rendimiento en plantas de avena

Dentro de los parámetros que influyen fuertemente para la producción de avena bajo condiciones de temporal, está la longitud de plantas la cual ha sido favorecida con la aplicación de los biofertilizantes, especialmente Micorriza INIFAP, como se puede apreciar en las Figura 2.

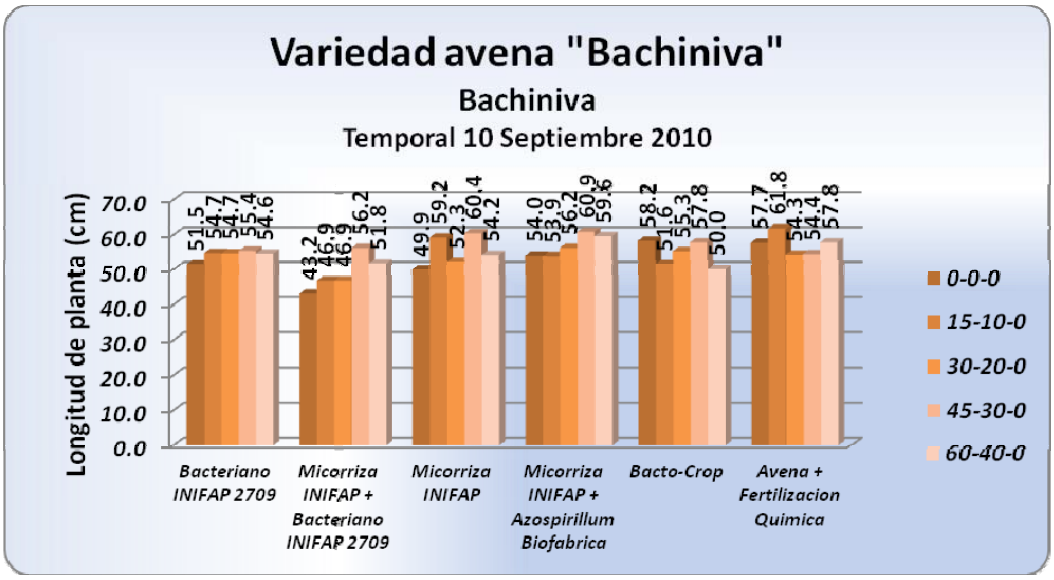


Figura 2. Longitud de plantas en Bachiniva, Chihuahua, Bajo condiciones de temporal. Ciclo 2010.

Número de hojas por planta

Otro de los parámetros que se muestra beneficiado con la aplicación combinada de biofertilizantes más fertilizantes químicos, es el numero de hojas por planta, como se puede apreciar en la Figura 3, especialmente con el biofertilizante Bacteriano, 2709 INIFAP

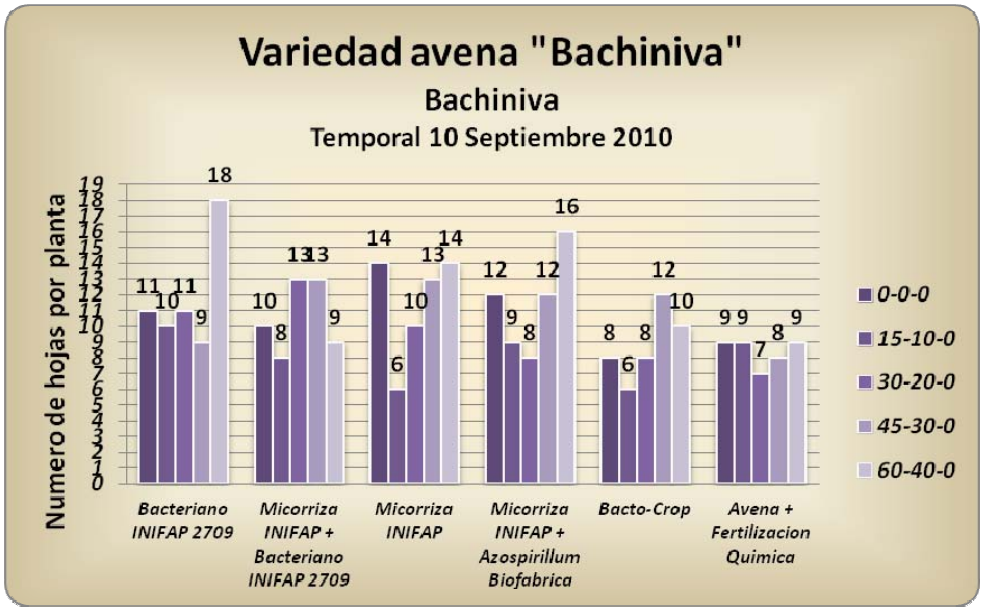


Figura 3. Longitud de plantas en Bachiniva, Chihuahua, Bajo condiciones de temporal. Ciclo 2010.

***Diámetro del Tallo*.**

Las plantas tratadas con el biofertilizante Bacteriano 2709 INIFAP, produjeron plantas con mayor diámetro (Figura 4), lo cual al final repercute en un incremento en la producción.

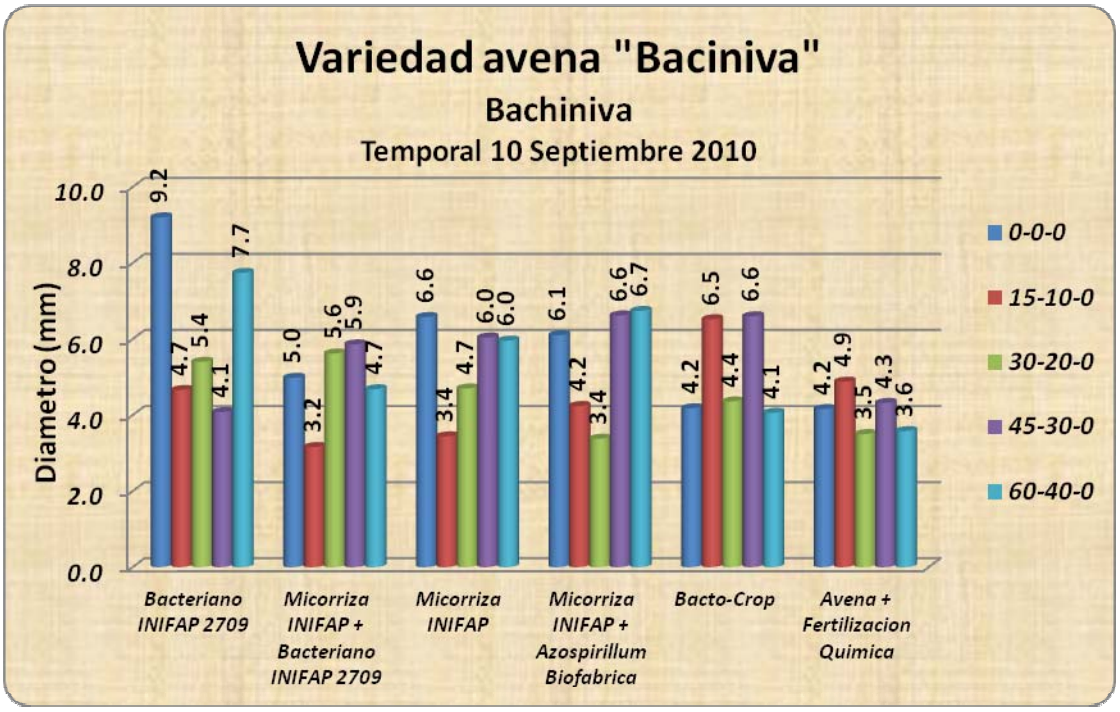


Figura 4. Longitud de plantas en Bachiniva, Chihuahua, Bajo condiciones de temporal. Ciclo 2010

Número de Tallos

El número de tallos es otro de los componentes de rendimiento el cual también influye en el rendimiento final de la avena. En la Figura 5. Se puede apreciar que las plantas de avena tratadas solo con fertilizantes químicos, tienen tan solo el 50 % de tallos comparada con las plantas tratadas con biofertilizante.

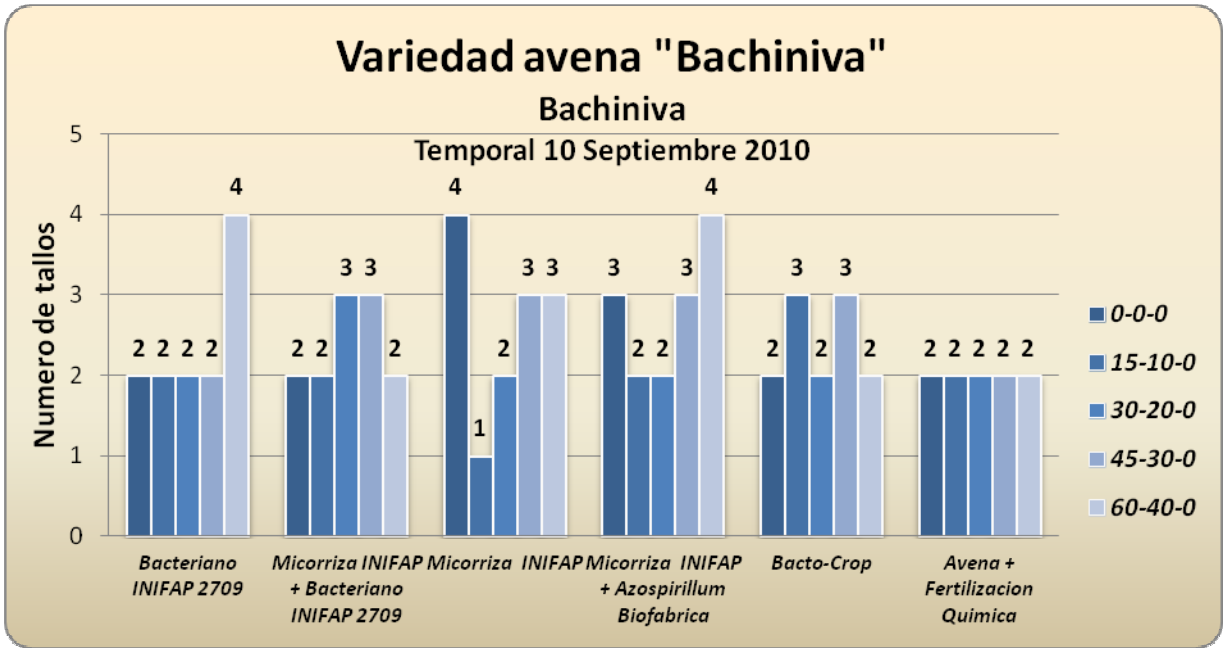


Figura 5. Número de tallos en plantas de avena en Bachiniva, Chihuahua, Bajo condiciones de temporal. Ciclo 2010.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los mayores rendimientos (7,325 kg ha^{-1}), se reportaron con la combinación del hongo Micorriza INIFAP + BACTERIANO 2709 INIFAP, además de la aplicación de la dosis química 15-10-00 de N- P_2O_5 – K_2O, lo cual significa una reducción hasta de un 75 % de la dosis química que tradicionalmente se ha venido recomendando

BIBLIOGRAFÍA

Chamizo, A., R. Ferrera C., M. C. González CH., A. Ortíz S., J. A. Santizo, L. Varela y A. Alarcón. 2009. Inoculación de alfalfa con hongos micorrízicos arbuscular y rizobacterias en dos tipos de suelo. Terra Latinoamericana. 27(3):197-205.

Martínez, L. B. y F. I. Pugnaire. 2009. Interacciones entre las comunidades de hongos formadores de micorrizas arbusculares y de plantas. Algunos ejemplos de los ecosistemas semiáridos. Ecosistemas. 18(2): 44-45.

VARIACIÓN EN LA DENSIDAD DE ESCLEROCIOS DE *Sclerotium cepivorum* EN MUESTRAS DE SUELO

Rodolfo Velásquez-Valle[1], Manuel Reveles-Hernández[1], Mario Domingo Amador-Ramírez[1] y María Mercedes Medina-Aguilar[1]

[1] Campo Experimental Zacatecas – INIFAP, Km. 24.5 Carretera Zacatecas – Fresnillo, Calera de V. R., Zacatecas, México. CP 98500. E-mail: velasquez.rodolfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La pudrición blanca del ajo, causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk., es el principal problema para los cultivos de ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*A. cepa* L.) en el estado mexicano de Zacatecas. El hongo puede sobrevivir por largos periodos en el suelo debido a que produce estructuras de resistencia llamadas esclerocios aún cuando no se siembren ajo o cebolla (Delgadillo *et al.*, 2004). Los esclerocios son de color negro y miden de 0.3 a 0.5 mm (APS, 1995) por lo que pueden ser separados mecánicamente del resto de los componentes del suelo. La presencia en el suelo de los esclerocios de esta enfermedad en Zacatecas involucró más del 90% de las parcelas muestreadas (Velásquez-Valle y Medina-Aguilar, 2004) por lo que la aplicación rutinaria de tácticas de manejo integrado de la enfermedad es indispensable en esta región del país.

La determinación del número de esclerocios de este patógeno que se encuentran presentes en el suelo se lleva a cabo mediante la técnica del tamizado húmedo (Papavizas, 1972); este proceso involucra la colección de muestras de suelo (alrededor de 500 g) en la parcela y su homogeneización y el análisis de una sub muestra de 50 g; posteriormente, mediante un calculo se obtiene la concentración de esclerocios para una superficie dada. El resultado de densidad de esclerocios se obtiene, entonces, con base en el análisis de una submuestras pero se ignora si el resultado del análisis puede ser diferente a medida que se analiza un mayor número de submuestras. Consecuentemente el propósito de este trabajo consistió en determinar la variación en el número de esclerocios presentes en cada muestra de suelo mediante el análisis de un número dado de submuestras como un conocimiento básico en la generación de un método de muestreo de esclerocios de pudrición blanca que sea confiable.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en una parcela comercial destinada a la siembra de ajo en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas, México; la parcela contaba con antecedentes de presencia de la enfermedad. Previamente a la siembra de esa hortaliza se tomaron 16 muestras de suelo colectadas a 50 m entre cada una. Cada muestra se tomó en los primeros 20 cm del perfil del

suelo y consistió en aproximadamente 500 g de suelo. Las muestras debidamente etiquetadas se trasladaron al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Zacatecas (INIFAP), donde se homogenizaron manualmente y de cada una de ellas se pesaron submuestras de 30 g cada una, de manera que de cada muestra se obtuvieron 15 submuestras. Cada sub muestra se analizó separadamente, mediante la técnica propuesta por Papavizas (1972). Se determinó la viabilidad de los esclerocios de acuerdo con la metodología mencionada por Velásquez-Valle *et al.* (2005). En el resultado de cada submuestra se tomó en cuenta solamente el número de esclerocios viables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las muestras de suelo colectadas resultaron positivas a los esclerocios del patógeno aunque solo el 58.7% del total de las submuestras resultaron positivas para esas estructuras.

La mayoría de las muestras presentaban esclerocios entre el 31 y 75% de las submuestras; únicamente 3 de las15 muestras contenían esclerocios en más del 76% de las submuestras, lo cual podría ilustrar la dificultad para estimar adecuadamente el número de esas estructuras en muestras de suelo.

El rango de esclerocios presentes en las sub muestras positivas varió desde uno hasta cuatro, aunque de las 141 sub muestras que resultaron positivas a esas estructuras, el 61.7, 30.4, 6.3 y 1.4% contenían uno, dos, tres y cuatro esclerocios respectivamente.

El promedio de esclerocios por muestra de suelo, luego del análisis de las 15 sub muestras varió desde 0.26 hasta 1.93 por muestra (Cuadro 1), lo cual indicaría que la variación en la densidad de esclerocios dentro de la parcela oscilaría entre 8.58 y 63.69 por kilogramo de suelo respectivamente. Cabe destacar que las muestras con mayor promedio de esclerocios, muestras 1 (1.93) y 15 (0.29) también mostraban los valores superiores de error experimental (0.300 y 0.290, respectivamente), por el contrario, las muestras con menor promedio de esclerocios como la 10, 9,13 y 7 (0.26, 0.46, 0.53 y 0.60 esclerocios respectivamente) también mostraban valores reducidos del error experimental: 0.118, 0.165, 0.165 y 0.163 respectivamente) (Cuadro 1). Es posible que el análisis se sub muestras sea más acertado cuando la población de esclerocios en el suelo es reducida.

Cuadro 1. Promedio y error experimental del número de esclerocios de *S. cepivorum* encontrados en 16 muestras de suelo analizadas mediante 15 submuestras.

Muestra	Promedio	Error Experimental	Muestra	Promedio	Error Experimental
1	1.93[x]	0.300	9	0.46	0.165

2	0.73	0.228	10	0.26	0.118
3	0.60	0.190	11	0.80	0.174
4	0.93	0.284	12	1.00	0.169
5	0.66	0.187	13	0.53	0.165
6	0.73	0.206	14	1.06	0.206
7	0.60	0.163	15	1.53	0.290
8	0.80	0.174	16	1.20	0.279

[x] Valor promedio de esclerocios en la muestra.

El resultado final del análisis de suelo para la detección de esclerocios de pudrición blanca puede consistir en un diagnóstico o una recomendación de manejo de la enfermedad o emplearse para seleccionar adecuadamente una parcela experimental pero puede ser afectado por el número de sub muestras que se analicen y/o por el método de análisis; con la información obtenida del análisis de submuestras se procedió a simular el resultado final tomando en cuenta el número de sub muestras (solo se muestran los resultados para una dos, cinco, diez y quince sub muestras) y el método de cálculo de la densidad de esclerocios en una parcela dada (suma total o promedio de esclerocios en las submuestras utilizadas (Cuadro 2).

Los resultados indican que, independientemente del número de submuestras analizadas, cuando se emplea el método de suma total de esclerocios el resultado final (densidad de esclerocios en la parcela) se incrementa mientras que al utilizar los promedios de las submuestras la densidad de esclerocios en la parcela se reduce considerablemente (Cuadro 2).

Por otro lado, al incrementar el número de submuestras aumenta también la densidad de esclerocios, con excepción de cuando se usan 15 sub muestras donde el número de esclerocios (28.87 esclerocios/kilogramo de suelo) desciende con respecto a cuando se emplean 10 sub muestras (31.4 esclerocios/kilogramo de suelo) empleando el método de promedio del número de esclerocios. Al utilizar el método de suma total el incremento en la densidad final de esas estructuras es consistente con el aumento en el número de sub muestras analizadas (Cuadro 2).

En cuanto a las características estadísticas de ambos tipos de análisis es oportuno mencionar que el error experimental es consistentemente mayor cuando se calcula con el promedio de la suma total de esclerocios, por el contrario, se abate al emplear el método de promedio de sub muestras probablemente como consecuencia de reducir el promedio de esclerocios. Conviene remarcar que a medida que se aumenta el número de submuestras en el análisis el valor del error experimental disminuye, esto a partir del empleo de por lo menos dos sub muestras

cuando se emplea el método de promedio de sub muestras mientras que al utilizar el método de suma total de esclerocios no se observó una tendencia definida en los valores del error experimental, a excepción de permanecer con ligeras variaciones entre 1.54 y 1.72 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características estadísticas y concentración final de esclerocios de acuerdo con el número de sub muestras analizadas a partir de un total de 16 submuestras y método de cálculo de la concentración final

Número de sub muestras	Error experimental	Promedio[x]	Método de cálculo	Resultado final (esclerocios/ kilogramo de suelo)
1	0.83	0.56		18.64
2	1.72	1.93	Suma total	64.26
2	0.63	0.96	Promedio de sub muestras	32.25
5	1.54	5.0	Suma total	166.5
5	0.30	1.0	Promedio de sub muestras	33.3
10	1.68	9.43	Suma total	314.01
10	0.16	0.94	Promedio de sub muestras	31.4
15	1.55	13.06	Suma total	434.89
15	0.1	0.86	Promedio de sub muestras	28.87

[x] Promedio de esclerocios en la sub muestra (s).

Es común que los laboratorios de fitopatología fundamenten sus resultados en el análisis de una sub muestra, en cuyo caso el dictamen de esta parcela sería de 18.64 esclerocios/kilogramo de suelo, lo cual imposibilitaría el uso de la parcela para los cultivos de ajo y cebolla ya que se ha encontrado que cuando la densidad de esclerocios varía entre uno y cuatro se pueden infectar hasta el 50% de las plantas (Crowe y Hall, 1980). Sin embargo, al

emplear dos o más sub muestras el incremento en el número de esclerocios en el suelo confirma el dictamen inicial, independientemente de su método de calculo. Permanece pendiente establecer la relación que pudiera existir entre estos valores de concentración de esclerocios y la incidencia de la enfermedad en la parcela como una forma de validar o descartar el número de sub muestras a analizar o la forma de cálculo de la densidad de esclerocios en una parcela dada.

Es importante considerar que estos resultados son parciales; la parcela utilizada para realizar este trabajo puede ser considerada como de alta población de esclerocios, es necesario repetir el trabajo en parcelas donde la población de esclerocios es menor para comprobar la consistencia de los resultados aquí presentados.

CONCLUSIONES

El dictamen obtenido a partir del análisis de una o más sub muestras de suelo e independientemente de la forma de cálculo de las poblaciones de esclerocios, resultó consistente al calcular concentraciones de esclerocios que podrían causar pérdidas considerables en los cultivos de ajo y/o cebolla.

Sin embargo, es necesario corroborar los resultados anteriores en parcelas donde la concentración de esclerocios presentes en el suelo sea menor.

BIBLIOGRAFÍA

American Phytopathological Society. (APS).1995. Compendium of onion and garlic diseases. Ed. by H. F. Schwartz and S. K. Mohan. APS Press. St. Paul, MN, USA. 65.

Crowe, F. J. and Hall, D. H. 1980. Vertical distribution of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* and host root systems relative to white rot of onion and garlic. Phytopathology 70:70-73.

Delgadillo, S. F., Zavaleta, M. E., Aguilar, L. A., Arevalo, V. A., Torres, P. I., Valdivia, A. R., Garzón, T. J. A. 2004. Manejo de la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* L.) del ajo en Guanajuato, México. Agricultura Técnica en México 30:41-52.

Papavizas, G. C. 1972. Isolation and enumeration of propagules of *Sclerotium cepivorum* from soil. Phytopathology 62:545-549.

Velásquez-Valle, R. y Medina-Aguilar, M. M. 2004. Persistencia de esclerocios de *Sclerotium cepivorum* Berk. en suelos infestados de Aguascalientes y Zacatecas, México. Revista Mexicana de Fitopatologia 22:143-146.

Velásquez-Valle, R., Amador-Ramírez, M. D. y Medina-Aguilar, M. M. 2005. Distribución espacial de esclerocios de *Sclerotium cepivorum* Berk. en cinco municipios de Aguascalientes y Zacatecas, México. Revista Mexicana de Fitopatología 23:262-267.

USO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE EDAD AVANZADA (Big Plant) DE TOMATE (*Licopersicum esculentum* Mill.) EN INVERNADERO

Saúl Huchín Alarcón[1*], Manuel Reveles Hernández[2], Enrique Merlín Bermudes[1], Ricardo Trejo Calzada[3], Manuel Antonio Galindo Reyes[4], Octavio Benjamín Cisneros Rodríguez[4] Osias Ruiz Alvarez[1] y Dulce Ma. Díaz Pereyra[5].

[1] INIFAP-Durango. Carretera Durango-El Mezquital km. 4.5, C.P. 34170, Durango, Dgo. [2]INIFAP-Zacatecas. km. 24.5 Carretera Fresnillo-Zacatecas, Apartado Postal Núm. 18, Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. [3]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo Dgo. [4]INIFAP-Aguascalientes. km.32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Ags. [5]Técnico auxiliar del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP
*huchin.saul@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En invernadero es una herramienta clave en la agricultura protegida con dos atributos importantes. El primero es la eficiencia e idoneidad para controlar y mantener las principales variables del clima en intervalos óptimos de acuerdo con las exigencias fisiológicas del cultivo. El segundo es la posibilidad de optimizar los recursos (económicos y técnicos) lo que a su vez permite una alta eficiencia en el uso del propio invernadero (Bastida 2008). En México, la superficie destinada al cultivo de hortalizas es pequeña comparada con la utilizada en la producción de granos, pero la demanda de mano de obra y la generación de divisas supera considerablemente a los cultivos básicos. Los estados que ocupan el primer y segundo lugar en cuanto a superficie cultivada en invernadero son Sinaloa y Baja California con 850 y 120 ha, las cuales representan el 42 % de la superficie que se cultiva en México. Por su parte Durango posee el lugar número 20 con un total de 30 ha cultivadas en condiciones de invernadero. (Castellanos, 2009).

El cultivo sin suelo es una alternativa para condiciones de invernadero, ya que proporciona condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se recomienda el uso de una serie de productos como sustrato, sin embargo, el uso de materiales diferentes al suelo incrementa el costo de producción, al grado de considerarse el concepto que más impacta en el costo total de producción de plántula (Deoquiz-Oyala *et al*., 2008).

El uso de trasplantes de edad avanzada ha sido útil en algunas hortalizas desde la década de los ochentas (Wilson, 1986) para disminuir costos, ahorrar agua, incrementar la producción y reducir el ciclo vegetativo de los cultivos (Vavrina, 1998); así como para favorecer el arraigo y realizar un uso más intensivo del suelo (Leskovar, 2001; Vavrina, 1991).

El sustrato que se usa en el cultivo del tomate tiene impacto sobre la calidad y rendimiento de frutos (Tzortzakis y Econamakis, 2008), por lo que es importante que el material que se va a emplear se seleccione cuidadosamente.

En Durango, se carece de reportes relacionados con el desarrollo de plántula de tomate de edad avanzada ("Big plants") en invernaderos y con sustratos a base de fibra de coco, lana roca y tezontle. El uso de estos materiales constituye una oportunidad ya que se encuentran presentes en la región, y su principal impacto en la agricultura protegida sería en la disminución de los costos de producción.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la producción de plántulas de tomate de edad avanzada mediante el uso de: tezontle, fibra de coco y lana roca como sustratos; y en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un invernadero tipo túnel que abarca una superficie de 246 m^2 con altura de zenit de 3 m; ubicado en el Campo Experimental Valle del Guadiana (CEVAG) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP), en Durango, Dgo. Se utilizó tomate tipo saladette, hibrido Juan Pablo F1. La siembra se realizó los días 11 y 12 de febrero de 2010. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, tres tratamientos y cuatro repeticiones los tratamientos fueron: tacos de lana de roca (5 x 5 x 5 cm), macetas con tezontle y macetas con fibra de coco; estas últimas con capacidad de 1 L.

Las variables que se evaluaron fueron: diámetro de tallo, número de hojas y altura (medidas a los 55 días después de la siembra). Para medir el diámetro del tallo se empleó un Vernier, el número de hojas se realizó manualmente y la última con una regla métrica, con precisión de 0.1 cm. El análisis estadístico se realizó mediante con la ayuda del programa MSTATC versión 2.10 y la separación de medias se obtuvo con las pruebas de diferencia mínima significativa ($p \leq 0.01$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos, para diámetro de tallo. Los sustratos con mayor diámetro del tallo en plántula fueron: fibra de coco (7mm.) y lana de roca (6.7mm); mientras que el grosor del tallo en las plántulas cultivadas en tezontle (6.2mm.) resultó estadísticamente inferior al obtenido con los otros sustratos (Cuadro 1). El número de hojas presentó diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos y lana roca (9.16) y tezontle (8.58), superaron significativamente a la fibra de coco con valor de (7.50). Para la altura de

plántula se observaron diferencias significativas (p<0.05) entre tratamientos y el tezontle (28.21cm) y lana de roca (27.1 cm) estadísticamente superiores a la fibra de coco, en la cual la altura de planta fue inferior a (23.91 cm).

Cuadro 1. Diámetro de tallo, número de hojas y altura de plántulas de edad avanzada de tomate en tres sustratos diferentes.

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)	Numero de hojas	Altura (cm)
Fibra de coco	7.00 a	7.50 b	23.9 b
Lana roca	6.73 ab	9.16 a	27.1 a
Tezontle	6.22 b	8.58 a	28.2 a
C.V. %	55.5	5.72	7.77

Medias con distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes (p= 0.05).

CONCLUSIONES

El mejor sustrato para el desarrollo de tomate de edad avanzada en ciclo de invierno es lana roca. Las plantas en este material tienen mejor desempeño, porque en este ciclo se proporciona la cantidad de agua necesaria para satisfacer el requerimiento de cada sustrato, ya que dadas las características de estos, cada uno necesita diferentes láminas de riego para el desarrollo óptimo de las plantas. La lana roca fue el tratamiento sobresaliente en el desarrollo de las plantas de tomate quizá por ser térmica, lo cual significa un beneficio en la temporada de invierno, pero podría ser una desventaja en la temporada que abarca mayo y junio cuando se presentan las temperaturas más altas.

La lana de roca y tezontle fueron los sustratos que permitieron la obtención de plántula con mayor número de hojas y altura, aunque sus tallos fueron más delgados. La fibra de coco permitió la producción de plántula con mayor diámetro del tallo, aunque con menor número de hojas y altura del tallo

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de FORDECyT a través del proyecto denominado “Desarrollo y aplicación de Tecnologías especializadas en condiciones en condiciones protegidas, para optimizar la producción Agrícola, Forestal y Pecuaria en la Región Centro-Norte de México”.

BIBLIOGRAFÍA

Bastida, T. A. 2008. Panorama de los invernaderos en México, y en el mundo. *In*: Modulo ll. Diseño Agronómico y manejo de invernaderos. Primer Curso de Especialización en Horticultura Protegida. UACh, Departamento de Fitotecnia.

Castellanos JR. J. Z. 2009. Los sustratos en la horticultura protegida. *In*: Castellanos, R., Vargas. Manual de producción de tomate en Invernadero. Editorial Ocma p. 105-128.

Deoquiz-Oyala, Y.; J. Álvarez-Herrera.; A. Fraile. 2008. Efecto de diferentes láminas de riego y sustratos en la propagación de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 2: 54-65.

Leskovar, D. I. 2001. Producción y ecofisiología del trasplante hortícola. *In*: Primer simposio nacional en técnicas modernas de producción de papa, tomate y otras solanáceas. Saltillo, Coah., México. 12 p.

Tzortzakis, N. G., C.D., Econamakis. 2008. Impacts of substrate médium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. Hort. Sci. (Prague) 2: 83-89.

Vavrina, C. S. 1991. Effect of transplant age on tomato production. Proc. State Hort. Soc. 104:225-226.

Vavrina, C. S. 1998. Transplant production and performance: trasplant age in vegetable crops. HortTechnology. 8:550-555.

Wilson, G. C. S. 1986. Tomato production in different growing media. Acta Horticulturae 178: 115-120.

CRECIMIENTO Y FRUCTIFICACIÓN DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) EN INVERNADERO EN DURANGO, MÉXICO

Saúl Huchín Alarcón[1*], Manuel Reveles Hernández[2], Osias Ruiz Alvarez[1], René Félix Domínguez López[3], Cirilo Atilano Montalvo[4], Emmanuel Hernández Ibarra[5]

[1] INIFAP-Durango. Carretera Durango-El Mezquital Km. 4.5, CP. 34170, Durango, Dgo. [2]INIFAP-Zacatecas. Km. 24.5 Carretera Fresnillo-Zacatecas, Apartado Postal N° 18, Víctor Rosales, Calera, Zacatecas. [3]INIFAP-Aguascalientes. Km.32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Ags. [4]INIFAP-La laguna. Blvd. José Santos Valdez 1200 Pte. Colonia Centro, Matamoros Coah. [5]Tecnico auxiliar del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP.
*huchin.saul@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicum esculentum mill*) es en la actualidad la hortaliza mas cultivada en el mundo con una superficie superior a los 3.6 millones de hectáreas (FAO 2011). El tomate es el cultivo más intensamente cultivado bajo condiciones de invernadero debido principalmente a su alta capacidad de producción y a su alto consumo. La producción potencial de este cultivo bajo condiciones de invernadero rebasa las 400 T/ha/año (Cotter y Gómez, 1981). Por otra parte la producción hortícola en invernadero se ha incrementado gradualmente en la Republica Mexicana y estos están destinados principalmente al cultivo del tomate (Nelson, 1994).

A nivel nacional, durante el periodo 2007 el tomate (*Licopersicum esculentum mill)* abarcó una superficie de siembra de 64,644 ha., de las cuales 1283.7 ha. (1.98 %) correspondieron a la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, con un rendimiento promedio regional de 42.18 T/ha con un poco mas de 201.8 millones de pesos en valor de la producción (SIAP, 2007). Existe la posibilidad de hacer uso de invernaderos para la producción intensiva de tomate en ventanas de mercado, que casi siempre ocurren en el mes de julio y finales de noviembre (Nieves, G., Ma. 2003). La producción bajo cielo abierto se realiza durante el ciclo primavera-verano en los meses de junio a agosto, obteniéndose bajos rendimientos.

En Durango el clima permite la producción de tomate en invernadero, que a partir de 2003 se ha incrementado por las ventajas que tiene sobre otros cultivos, como la programación de las cosechas de acuerdo con la demanda y el precio del producto, la precocidad del cultivo, lo que permite hasta 20 cortes durante el año, y en consecuencia se obtiene mayor rendimiento por unidad de superficie; además se ahorra hasta 30 por ciento de agua cuando se utiliza el sistema de riego presurizado por goteo. En las condiciones de clima del Valle del Guadiana, Poanas, Nombre de Dios, y Canatlán en Durango, se puede producir tomate en invernadero sin sistemas de aire acondicionado y calefacción, lo cual representa un ahorro en los costos de producción (González, 2007).

El uso de híbridos en la producción de tomate ofrece algunas ventajas sobre las variedades de polinización libre, entre las que resaltan los altos rendimientos, mayor precocidad y uniformidad de la producción y la resistencia a las enfermedades y la calidad del fruto (Opeña *et al.,* 2001) buscando en general el incremento del rendimiento además de la calidad del fruto (Passam *et al.,* 2007).Además del tamaño del fruto al evaluar la calidad se incluyen parámetros como acumulación de azucares (Kitano *et al.,* 1996), grado de acidez y cantidad de sólidos solubles (Peña y Moreno, 1997).El objetivo del presente trabajo fue evaluar nuevos híbridos de tomate con alta potencialidad de uso para su producción en condiciones protegidas del estado de Durango, México.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Guadiana del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Se utilizó un invernadero con cubierta de plástico tipo multitunel con dimensiones de 40 m de largo y 20 m de ancho con ventilación natural lateral.

Se utilizaron cuatro híbridos de tomate F1 tipo saladette (Kikapoo, Aníbal, Juan Pablo y El cid) sembrados el 14 y 15 de mayo y trasplantados el 7 y 8 de julio de 2010. El análisis de los datos se realizó con un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento y la prueba de medias se obtuvo usando Tukey (p=0.05).

Los muestreos para la evaluación de los parámetros de crecimiento y producción se realizó desde el 8 de julio hasta el 15 de diciembre, una vez por semana, tres plantas por tratamiento y repetición, evaluando la altura de la planta, diámetro del tallo, número de racimos, crecimiento de la segunda hoja, crecimiento de la cabeza al ramillete floral y calidad del fruto.

El mantenimiento del cultivo se realizó usando el paquete tecnológico de producción de tomate en invernadero en Durango, guiando las plantas a un solo tallo, se eliminaron tallos axilares, polinización con maquina sopladora, raleo de flores y frutos, deshojes, control de plagas y enfermedades, fertilización utilizando la Solución Nutritiva de Steiner y los requerimientos hídricos se hicieron en base a la etapa fenológica del cultivo.

Se realizó un registro de condiciones del invernadero con temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa máximas y mínimas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para la altura de planta mostró diferencias significativa (p=0.05) entre tratamientos y al realizar la comparación de medias usando Tukey se encontró que la variedad

Kikapoo es superior a los otros tres variedades con 275.75 cm de altura y las variedades Juan Pablo y Cid con 265.67 y 258.00 cm de altura son iguales estadísticamente, mientras la variedad Aníbal es la que tiene la menor diferencia estadística a las otras tres con 248.9 cm de altura (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables de crecimiento de plantas de tomate en invernadero y su comparación de medias por el método de Tukey (*p*=0.05).

Hibrido (cm)	Altura	Diámetro de tallo (cm)	Numero de racimos	Crecimiento de hoja (cm)	Crecimiento de la cabeza a la flor
Aníbal	248.90 b	0.80 b	6.57 a	40.62 a	15.52 a
Juan Pablo	267.67 ab	0.97 b	7.17 a	40.30 a	13.65 a
Kikapoo	275.75 a	1.22 a	6.50 a	40.65 a	16.67 a
Cid	258.00 a b	0.95 b	6.75 a	40.47 a	16.67 a
C.V. %	4.54 %	11.81 %	NS.	NS.	NS.

Nota. Los resultados con la misma letra, resultaron estadísticamente iguales, mientras que los que tienen diferente letra son estadísticamente diferentes.

El análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, Kikapoo se mostró estadísticamente superior a las variedades Aníbal, Juan Pablo y Cid, mientras que estos tres tratamientos son iguales estadísticamente con un diámetro de 0.80, 0.97 y 0.95 mm respectivamente.

Además no se encontró diferencia significativa en la variable número de racimos, crecimiento de hoja y crecimiento de la cabeza a la flor.

En cuanto a las variables de calidad (diámetro polar, diámetro ecuatorial, grados Brix y peso del fruto), no se encontraron diferencias significativas (*p*=0.05) entre los tratamientos (Cuadro 2). Las propiedades medidas de estos parámetros coincide con González (1999) que dice que la industria del tomate saladette se mantiene constantemente en el mejoramiento de nuevas variedades en cuanto a rendimiento y calidad de fruto, esto hace que la comparación de estas variedades en cuanto a su potencial y comportamiento productivo sea muy homogéneo.

Cuadro 2. Variables de calidad de frutos de tomate en invernadero y su comparación de medias por el método de Tukey (*p*=0.05).

Hibrido	Diámetro Polar (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)	Grados Brix	Peso del fruto (gr)
Aníbal	6.4 a	5.05 a	4.32 a	102.85 a
Juan Pablo	6.5 a	5.32 a	4.15 a	117.55 a
Kikapoo	6.6 a	5.30 a	4.37 a	117.55 a
cid	6.4 a	5.12 a	4.27 a	105.10 a
C.V. %	NS.	NS.	NS.	NS.

Nota. Los resultados con la misma letra, resultaron estadísticamente iguales, mientras que los que tienen diferente letra son estadísticamente diferentes.

CONCLUSIONES

A pesar de que no existieron diferencias significativas en fenología como en el rendimiento de producción, cabe mencionar que la variedad Kikapoo destacó de las demás en dos de las variables que son altura con 275.75 cm y en el diámetro de tallo con 1.22 mm, por lo que podemos considerar que Kikapoo es la que más se podría desarrollar en invernadero. Por lo anterior se recomienda plantar Kikapoo por las ventajas que ofrece en altura y vigor, el cual tiene ventajas por propósito de manejo. En cuanto a las variables de producción las cuatro variedades su comportamiento fue igual.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al FORDECyT por su apoyo financiero y material, ya que estos resultados se obtuvieron dentro del proyecto denominado “Desarrollo y aplicación de Tecnologías especializadas en condiciones protegidas, para optimizar la producción Agrícola, Forestal y Pecuaria en la Región Centro-Norte de México”.

BIBLIOGRAFIA

Cotter, D. J., and Gómez, R. E. 1981. Cooperative Extension Service. 400 H11 pp. 4. U. New México, USA

FAO. http://www.fao.org, Consultado en línea el 10 de septiembre de 2011.

González, N. J. 1999. Los tomates y los chiles del futuro. Hortalizas, Frutas y Flores. Editorial Año dos mil, S.A. México, D.F. pp. 6-28.

González, P. M.; El cultivo del tomate en invernadero en Durango. Campo Experimental Valle del Guadiana. Abr. 2007

Kitano, M.; Hamakoga, M.; Yokomakura, F; and Eguchi, H. 1996. Interactive dynamics of fruit and stem growth in tomato plants as affected by root wáter condition I. Expansión and contraction of fruit and stem. Biotronics 25:67-75

Nelson, V. R. 1994. Intensificación y conducción del cultivo del tomate. Segundo congreso Internacional de nuevas tecnologías agrícolas. Nayarit, México. Pp. 155-159.

Nieves, G. Mª. 2003. Sistema de producción de cultivos hidropónicos. Buenavista, Saltillo, Coah. (Nov. 2003).

Opeña R. T.; Chen, J. T.; Kalb, T. and Hanson. 2011. Guide Hybrid seed production in tomato. Pub. # 01-527. Asian Vegetable Research and Development Center. 8p

Passam , H. C.; Karapanos, I. C.; Bebeli, P. J.; Savvas D. 2007. A review of recent research on tomato nutrition, breeding and post-harvest technology with reference to fruit quality. The European Journal of Plant Science and Biotechnology. 1:1-21

Peña G., C.; y Moreno P., D. 1997. Evaluación de trece cultivares e híbridos de tomate (*Licopersicon esculentum* Mill.), en Tocoron, Aragua-Venezuela. Revista Forestal Venezolana. 4:45-52.

SIAP. 2007. http://www.siap.sagarpa.gob.mx. Consultado en línea el 10 de septiembre de 2011.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE Y MATERA SECA EN HÍBRIDOS ÉLITE DE MAÍZ CON SIEMBRAS EN PRIMAVERA Y VERANO

Ulises Santiago López[1*], Arturo Palomo Gil[2], Armando Espinoza Banda[2], César Márquez-Quiroz[1], Armando Edgar Hernandez-Cruz[1], Matuzalén Santiago-López[1].

[1*]Estudiante de Posgrado en Ciencias Agrarias en Producción Agrícola de la UAAAN UL, [2]Profesor investigador de la UAAAN UL. *Autor para correspondencia (ULISES_S.L@hotmail.com)

INTRODUCCIÓN

El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados, y recientemente para la producción de etanol (Colín y Morales, 2011). El maíz es el tercer cultivo más importante del mundo debido a su uso para consumo humano, animal e industrial. La diversidad de materiales genéticos que se genera es numerosa y constantemente cambiante, por lo que es necesario evaluar todo material introducido para conocer su potencial productivo bajo diferentes condiciones ambientales. El forraje de maíz es un excelente alimento para rumiantes por su alto contenido energético. En las cuencas lecheras de México el ensilaje de maíz es común en la alimentación del ganado lechero y puede constituir de 30 a 40 % de la dieta (Barriére y Argillier, 1997).

En la Comarca Lagunera de México, la producción de bovinos de leche, es la principal actividad agropecuaria (Cueto et al, 2006), lo que implica una alta demanda de forraje de calidad para balancear las dietas el ganado (Reta et al, 2007). El ensilaje de maíz es un componente importante en las raciones de ganado bovino, esto se debe a que es un forraje de alto valor energético (Barriére y Argillier, 1997). En esta región del 2006 al 2010 fueron sembradas en promedio cerca de 30 mil hectáreas en condiciones de riego y 717 hectáreas de temporal, con una producción promedio de 45 y 18 t ha^{-1} de forraje verde respectivamente (SIAP).

El objetivo del presente estudio fue determinar el potencial de producción de forraje verde y materia seca en híbridos élite de maíz con siembras en primavera y verano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 8 híbridos comerciales elite de maíz durante los años 2010 y 2011 (Cuadro 1). El estudio se realizo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL), ubicada en periférico Raúl López Sánchez y carretera a santa Fe, en la ciudad Torreón Coahuila, México. Municipio que se encuentra en la Comarca Lagunera, ubicada geográficamente entre 24° 30’ y 27° LN y entre 102° y 105° LO, a 1120 msnm. El clima

es seco; con 25º C de temperatura media mensual durante el ciclo del cultivo y 220 mm de precipitación media anual. Se realizaron cuatro experimentos en total; en primavera y verano 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 metros de longitud en el centro de cada parcela experimental (4.5 m2).

Cuadro 1. Híbridos elite de maíz evaluado en el experimento.

Híbrido	Empresa	Ciclo biológico
Rio Grande	Avante(VMV)	Intermedio
Arrayan	Agribiotech	Intermedio
HT9150W	Agribiotech	Precoz
Genex 778	Genex	Intermedio
Advance 2203	Syngenta	Precoz
DAS 2358	Dow	Precoz
P4082W	Pionner	Precoz
Narro 2010	UAAAN	Intermedio

Las labores de cultivo realizadas en el experimento, fueron las convencionales que se realizan en cada ciclo agrícola productivo en la región. Los riegos fueron aplicados por medio de un sistema de tubería con multicompuertas, dando un total de 4 riegos de auxilio durante la etapa fenológica de cada cultivo, con una lámina aproximada de 60 cm por ciclo. En el año 2010 los riegos para primavera 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 verano. En el 2011 los riegos se efectuaron a los 15, 38, 60, 81 y 15, 37, 59 y 80 para el ciclo de primavera y verano 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 cultivo, 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 (*Diabrótica*s pp) y pulga saltona (*Chaecotonema*s pp).El control de malezas para los dos años se realizo 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 realizo manualmente. Para el año 2010 se hicieron 2 aplicaciones, una en cada ciclo: 4 y 5 dds respectivamente y para el 2011 se aplico a los 6 dds para primavera y 3 y 18 dds para verano. Todas las aplicaciones se hicieron con una fumigadora manual de 20 L de la marca LOLA SWISSMEX®. Las variables evaluadas fueron floración masculina y femenina, altura y peso de planta y mazorca, rendimiento de forraje verde (RFV) y producción de materia seca (MS). Para obtener el RFV la cosecha de la parcela útil se realizo cuando el grano se encontraba a un tercio de la línea de leche. La MS se determino mediante una muestra previamente molida de 0.5 Kg en peso fresco, obtenida a partir de tres plantas muestreadas al azar por cada tratamiento. Posteriormente las muestras fueron secada en un horno digital de la marca FELISA® modelo FE-293AD a una temperatura de 65 °C hasta lograr un peso constante, para finalmente calcular la MS en base a el RFV.

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

De los 8 genotipos evaluados, a pesar de que hubo diferencias significativas entre años, los mejores rendimientos y componentes de los mismos, se obtuvieron en los materiales sembrados durante la primavera, presentando un rendimiento promedio de 85151 y 21452 Kg ha^{-1} en FV y MS para el 2010 y 65427, 18940 para el 2011 (Cuadro 2).

En los dos años y en ambos ciclos dos de ellos presentaron rendimiento de FV y MS estadísticamente iguales, destacando los híbridos Rio Grande y HT9150W, con rendimientos de 72959 y 68752; 19232 y 17949 Kg ha^{-1} de FV y MS respectivamente. Siendo en este grupo el menos rendidor el genotipo Advance 2203 con un rendimiento de 47852 y 13661 Kg ha^{-1} de FV Y MS. Por otro lado, con respecto a la FM Y FF, Narro 2010 presento la floración más tardía (77 FM y 79 FF dds) en comparación con los genotipos P4082W y DAS2358 que fueron los más precoces presentando la FM y FF a los 67 y 70 dds, situación que es correcta ya que así los clasifica la empresa que los genero. P4082W presento las AP y AM mas altas con 222 y 121 cm

respectivamente, en contrate con Advance2203 que alcanzo los 197 y 97 cm en dichas alturas (Cuadro 3).

Cuadro 2. Rendimientos y sus componentes obtenidos en primavera y verano durante dos años en la Región Lagunera.

Variables	2010			2011		
	P	V	MA	P	V	MA
FM	74	66	70	77	69	73
FF	77	68	73	80	71	75
AM	119	101	110	124	105	115
AP	232	195	213	223	191	207
PP	55143	33418	44281	44029	35185	39607
PE	30008	17864	23936	21398	19325	20362
PFV	85151	51283	68218	65427	54511	59969
MS	21452	13667	17560	18940	13628	16284

P = Primavera; V = Verano; MA = Medias por año; FM, FF = Floración masculina y femenina en días; AP, AM = Altura de planta y mazorca en cm; PP, PE = Peso de planta y elote en Kg ha^{-1}; PFV = Peso de forraje Verde en Kg ha^{-1}; MS = Materia seca en Kg ha^{-1}.

Cuadro 3. Rendimiento de FV, MS y sus componentes en híbridos sembrados en primavera y verano durante el 2010 y 2011.

Hibrido	PFV	MS	FM	FF	AP	AM
Rio Grande	72959a	19232a	75 b	77 c	209 bc	111 bc
HT9150W	68752ab	17949ab	68 cd	70 e	208 bc	105 c
Genex 778	65900 bc	16617 b	75 b	78 b	209 bc	123a
Arrayan	65652 bc	16886 b	76 b	78 b	215ab	112 b
P4082W	64733 bc	16768 b	67 d	70 e	222a	121a
DAS 2358	64519 bc	17071 b	67 d	70 e	204 cd	111 b
Narro 2010	62382 c	17192 b	77a	79a	217a	118a
Advance 2203	47852 d	13661 c	69 c	71 d	197 d	97 d
CV	**11.29**	**13.78**	**1.57**	**1.08**	**3.97**	**6.64**

PFV = Peso de forraje Verde en Kg ha^{-1}; MS = Materia seca en Kg ha^{-1}; FM, FF = Floración masculina y femenina en días; AP, AM = Altura de planta y mazorca en cm. Para cada hibrido dentro de cada columna, medias seguidas con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) de acuerdo a la prueba de DMS.

Existe una alta asociación entre variables agronómicas, tal es el caso de la floración, alturas, peso de forraje verde y materia seca (Cuadro 4).

Cuadro 4. Coeficiente de correlación entre algunas variables agronómicas en híbridos de maíz.

	FM	FF	AM	AP	PP	PE	PFV	MS
	(días)		(cm)		(kg ha^{-1})			
FM	1							
FF	0.978	1						
AM	0.585	0.622	1					
AP	0.565	0.589	0.754	1				
PP	0.537	0.543	0.584	0.716	1			
PE	0.219	0.230	0.260	0.502	0.739	1		
PFV	0.455	0.464	0.503	0.684	0.969	0.882	1	
MS	0.513	0.515	0.464	0.671	0.762	0.649	0.770	1

FM, FF = Floración masculina y femenina; AP, AM = Altura de planta y mazorca; PP, PE = Peso de planta y elote; PFV = Peso de forraje verde; MS = Materia seca.

CONCLUSIONES

En cuestión de producción de forraje, las siembras que se realizan durante la primavera son más rendidoras que las de verano. Si se eligen híbridos con características adecuadas como el Rio Grande y HT9150W podría elevarse aun más la producción, sin embargo seria indispensable un análisis de calidad de los mismos para poder comparar dicho parámetro en ambos ciclos y genotipos.

BIBLIOGRAFÍA

Barriere y Argillier O (1997) in vivo silage feeding value of early maize registered in france between 1958 and 1994. Euphytica (in press).

Cueto W. J. A., Reta S. D. G., Barrientos R. J. L., González C. G., Salazar S. E. (2006) Rendimiento de maíz forrajero en respuesta a fertilización nitrogenada y densidad de población. Rev. Fitotec. Mexicana. Vol. 29 (No. Especial 2): 97-101.

Colín, S. A. y Morales, J. M. (2011) ESTADÍSTICA: La productividad y competitividad del cultivo de maíz en el Estado de México. Adscritos a la Dirección General de Estudios y Publicaciones, Procuraduría Agraria. Estudios agrarios. Pp. 125.

Reta S. D. G., Cueto W. J. A., Gaytán M. A. y Santamaría C. J. (2007) Rendimiento y extracción de nitrógeno, fósforo y potasio de maíz forrajero en surcos estrechos. Agric. Téc. Méx. Vol.33, No. 2 pp. 145-151. ISSN 0568-2517.

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.

MANEJO DEL SINDROME DE LA PUNTA MORADA DE LA PAPA EN CAMPO UTILIZANDO ANTIOXIDANTES.

Víctor M. Parga Torres,* Isidro H. Almeyda León, Norma P. Cázares Alonso, Eulalia E. Villavicencio Gutiérrez y Humberto A. López Delgado.

*Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, (844) 416-2025. - Ext. 110. v.pargatorres@yahoo.com.mx y *parga.victor@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN

En los noventas, en las zonas paperas de Coahuila, Nuevo León, Jalisco y otras del país comenzó a manifestarse la enfermedad punta morada de la papa (PMP), asociada etiológicamente a un fitoplasma, que ocasiona amarillamiento, enrollamiento de foliolos con color morado, formación de tubérculos aéreos, necrosis vascular en tallos y tubérculos (García-Quijano, 1996). Esta enfermedad, también se asocia a la alimentación del psilido de la papa (*Bactericerca cockerreli*), particularmente de ninfas, que al succionar la savia inyectan una toxina sistémica a la planta (Cranshaw, 2002). Otros patógenos asociados con la PMP son los virus del enrollamiento (PLRV) y (PVY) (Flores *et al*., 2004). La PMP, también afecta la calidad de los tubérculos al ocasionar un manchado interno que los hace inadecuados para la industria y para uso como semilla (Almeyda *et al*., 1999). La inducción de tolerancia al ataque de plagas y enfermedades en las plantas mediante el empleo de señales, es un campo poco explorado. La manipulación de señalizadores y antioxidantes para inducir tolerancia al síndrome de "punta morada", permitiría reducir en parte el empleo de agroquímicos ayudando a reducir costos e impacto al medio ambiente, al utilizar compuestos ecológicamente inocuos, y/o manipulando su regulación natural interna en plantas, adicionalmente, ayudaría a la rentabilidad y manejo integrado del cultivo, contribuyendo al conocimiento de los agentes oxidantes, en el control de dicho síndrome. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue, evaluar el efecto de diferentes dosis de los antioxidantes ácido ascórbico y la peroxidasa en el control del síndrome de punta morada bajo condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció, en el Campo Experimental Saltillo, ubicado en el Ejido Emiliano Zapata, municipio de Arteaga, Coah., utilizando la variedad Vivaldi bajo condiciones de riego, en el ciclo primavera-verano 2009. Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 15 m de largo y como parcela útil se utilizaron los dos surcos centrales de 10 m de largo. Las aplicaciones de antioxidantes e insecticidas se realizaron dos veces por semana desde los 20 hasta los 90 días después de la

emergencia. Los tratamientos evaluados fueron: 1) Ac. Ascórbico 1.7 mM; 2) Ac. Ascórbico 3.4 mM; 3) Peroxidasa 0.5 mM; 4) Peroxidasa 1.0 mM; 5) Solo aplicaciones de insecticidas y 6) Sin aplicaciones de antioxidantes e insecticidas. Las aplicaciones de antioxidantes e insecticidas se realizaron dos veces por semana desde los 20 hasta los 90 días después de la emergencia. Los insectos vectores de fitoplasmas (chicharritas y psílidos) y afidos transmisores de virus se monitorearon semanalmente a través del ciclo mediante trampas amarillas. Los parámetros evaluados fueron: días de inicio de síntomas (IS), días a muerte de la planta (MP), intervalo en días de inicio de síntomas a muerte de planta (IIM), altura (cm), cobertura (cm), producción total y comercial (t/ha), necrosis interna del tubérculo (%) y gravedad especifica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los vectores de virus (*Myzus* spp) y de fitoplasmas (chicharritas) de los genéros Empoasca y Aceratagallia y los psílidos *Bactericerca cockerelli* y *Bactericerca texana*), (Almeyda *et al*., 2004), estuvieron presentes desde la siembra hasta la muerte de la planta (Figura 1). La población más alta de *Bactericerca cockerelii* se registró de la segunda quincena de julio a la primera de agosto. Las poblaciones más altas de áfidos se registraron desde la segunda quincena de agosto hasta finales del mes de septiembre.

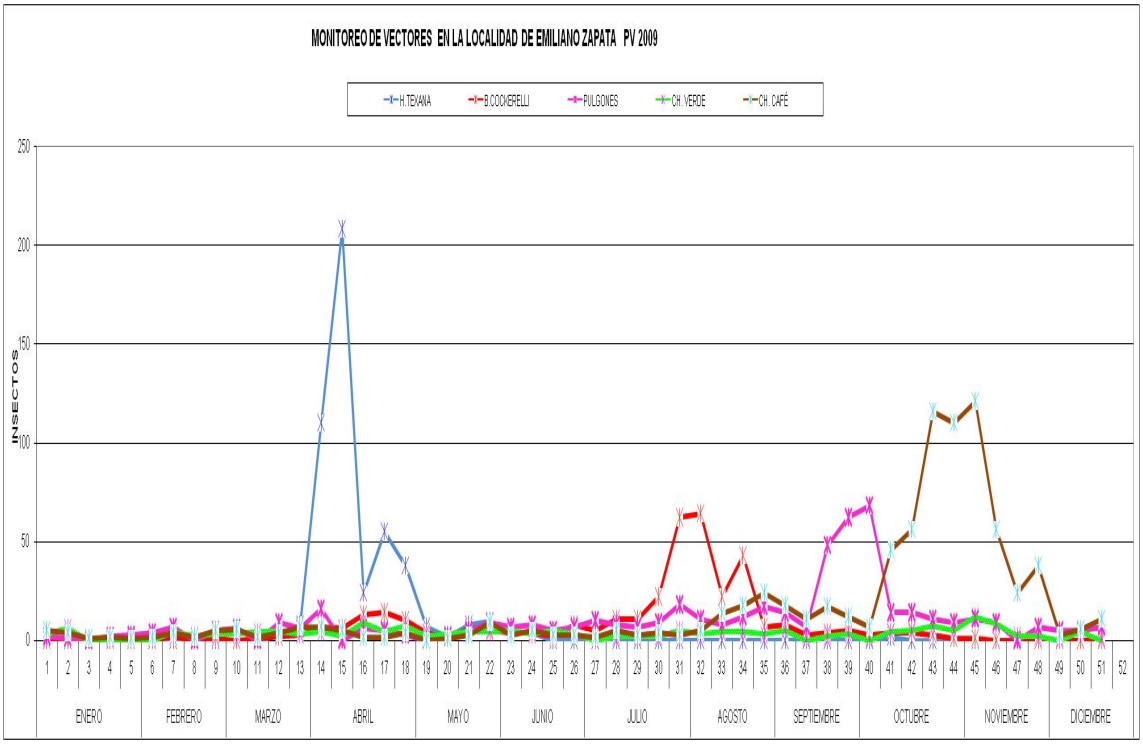


Figura 1. Monitoreo de insectos vectores a través del ciclo (P-V 2009), en la localidad de Emiliano Zapata municipio de Arteaga Coahuila.

Las poblaciones más altas de chicharritas se presentaron después de la muerte del cultivo, sin embargo, desde los meses de agosto y septiembre su presencia fue significativa. Dado lo complejo del problema del síndrome de punta morada, en gran medida debido a las altas poblaciones de vectores, es importante además de realizar un manejo integrado de estos insectos, el uso de compuestos ecológicamente inocuos, y/o manipulando la regulación natural interna en plantas mediante la manipulación de señales y antioxidantes para inducir tolerancia al síndrome. Los primeros síntomas de la enfermedad se observaron a los 40 días después de emergencia en todos los tratamientos a excepción del testigo sin aplicación de insecticida que presento los primeros síntomas a los 20 días (Cuadro 1). La diferencia en el inicio de síntomas pudo deberse a la protección contra los vectores proporcionada por el insecticida sistémico aplicado al momento de la siembra. En lo referente a muerte de planta se observa una diferencia de cuatro a seis días más para la peroxidasa en sus dos dosis en relación al acido ascórbico; 10 días al testigo con aplicación de insecticidas y de 30 días en promedio al testigo sin aplicación de insecticidas.

Cuadro 1. Media de características agronómicas de cuatro tratamientos de antioxidantes, un testigo con aplicación de insecticidas y un testigo absoluto sin aplicación.

Tratamiento	Inicio de Síntomas	Muerte de planta	Intervalo de inicio a muerte	Altura (cm)	Cobertura (cm)
1	40.0 a*	80.3 a*	40.3	52.9 a*	43.5 a*
2	40.0 a	80.3 a	40.3	54.2 a	45.7 a
3	40.0 a	86.3 a	46.3	49.2 ab	45.8 a
4	40.0 a	84.7 a	44.7	51.3 ab	45.4 a
5	40.0 a	75.7 a	35.7	42.1 ab	43.7 a
6	20.3 b	56.3 b	36.0	35.7 b	32.5 b

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

En el intervalo de inicio a muerte, se registró una diferencia de cinco días entre la peroxidasa en sus dos dosis y el acido ascórbico y de 10 días con respecto a los testigos sin aplicaciones de antioxidantes, entre estos últimos, los valores son similares. En altura y cobertura no se observa una diferencia significativa entre la aplicación de antioxidantes y con insecticida sin antioxidantes (Cuadro 1). Sin embargo, con respecto al testigo sin aplicación de insecticida la diferencia es significativa. Se puede inferir que la peroxidasa genera tolerancia al síndrome de punta morada ya que supera a los tratamientos del acido ascórbico y al testigo con aplicación de insecticidas y supera significativamente al testigo sin aplicación de insecticidas. El efecto de la peroxidasa pudo estar implícito en la regulación de los procesos necesarios para el

crecimiento, diferenciación y desarrollo de la planta, asociado con la síntesis, lignificación y suberización de la pared celular como respuesta a la presencia de patógenos (Alba *et al*., 2000). La mayor producción comercial (Cuadro 3), se obtuvo con el tratamiento 4 (peroxidasa a 1.0 mM) y fue estadísticamente igual al tratamiento 3 (peroxidada a 0.5 mM) y al tratamiento 5 (sin antioxidantes con aplicación de insecticidas). La producción comercial de los tratamientos 1 y 2 (ac. ascórbico a 1.7 y 3.4 mM), fue menor a la de los tratamientos 3, 4 y 5, pero similar entre ellos. La mayor producción total, también se obtuvo con el tratamiento 4, pero estadísticamente no fue diferente con los tratamientos 1, 3 y 5. El tratamiento 6 (sin aplicación de insecticidas y antioxidantes), obtuvo la más baja producción comercial y total con 2.96 y 6.65 t/ha respectivamente. Con base en los resultados, se puede inferir que la aplicación de la peroxidasa en ambas dosis tiene efecto en mejorar la producción comercial y total. Sin embargo, no se observa protección contra el manchado de tubérculos, siendo este del 90% para el acido ascórbico en las dos dosis y del 100% para los demás tratamientos. No hay diferencia estadística entre tratamientos en los resultados obtenidos para la gravedad específica. Sin embargo, el testigo sin aplicación de insecticidas y antioxidantes presentó los más altos contenido de gravedad especifica, superando al acido ascórbico en 11% y a la peroxidasa y testigo con aplicación de insecticidas en 22%.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de antioxidantes en la producción comercial, porciento de manchado y gravedad especifica en papa.

Tratamiento	Prod. Com. t/ha	Prod. Total t/ha	Porciento de manchado	Gravedad especifica
1	10.69 bc*	17.36 ab*	93.3 b*	0.75*
2	9.04 c	13.07 b	90.0 b	0.75
3	13.90 ab	17.51 ab	100 ab	0.68
4	14.23 a	18.30 a	100 ab	0.68
5	13.68 ab	15.18 ab	100 ab	0.68
6	2.96 d	6.65 c	100 ab	0.83

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

El incremento de la gravedad especifica, pudo ser influenciado por el severo daño de vectores de virus y fitoplasmas al incrementar su efecto en la planta e inducir hipertrofía, proliferación y necrosis celular, así como a la acumulación anormal de callosa en las paredes (Ploaie, 1981). Los resultados obtenidos, confirman al síndrome de punta morada como una enfermedad de alto riesgo en papa, al menos en la región noreste de México por las pérdidas que ocasiona en la producción y que supera el 30% (Malamud *et al*., 1997), en este estudio las pérdidas fueron

del 100%. Por lo anterior, productores de la región realizan de tres a cinco aplicaciones por semana y en ocasiones a diario a partir de la emergencia.

CONCLUSIONES

La aplicación de acido ascórbico y peroxidasa incrementa el intervalo entre la emergencia y el inicio de los primeros síntomas, inicio a muerte y promueve una mayor altura de planta. La aplicación de la peroxidasa a dosis de1.0 mM, incrementa la producción total y comercial, pero no tiene efecto contra el manchado de tubérculo.

BIBLIOGRAFÍA

Almeyda, L., I. H. Rubio C., O. A. y Zavala Q., T. E. 1999. Determinación de la implicación de fitoplasmas con la expresión sintomática de la punta morada de la papa (*Solanum tuberosum*). IV Simposio de Ciencia y Tecnología. Desarrollo Agropecuario. SEP-CONACYT. Monterrey, N.L., México. 45 p.

Almeyda, L. I. H., Sánchez S. J. A. y Garzón, T. J. A. 2004. Detección molecular de fitoplasmas en papa. *In*: XXI Semana Internacional del Parasitólogo. Memorias del Simposio Punta Morada de la Papa. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 4-13.

Cranshaw, W. S. 2002. Manejo del psílido de la papa/tomate el cultivo de la papa. Memorias del XI Congreso Nacional de Productores de Papa. Septiembre 26-28, 2002. León, Guanajuato, México. pp. 46-51.

Flores, O. A., N. I. A. Alemán y Z. M. I. Notario. 2004. Alternativas para el manejo de la punta morada de la papa. Simposio Punta Morada de la Papa. XXI Semana del Parasitólogo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

García-Quijano, J. R. 1996. Etiología y transmisión del obscurecimiento del tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) para industria. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 65 p.

Malamud, O. S., I. T. Ames and H. Torres. 1997. Potato disease management in Latin America. Advances in Potato Pest. Biology and Management. APS press. pp 616-626.

Ploaie, P. G. 1981. Plant diseases and vectors ecology and epidemiology. Maramorosch, K and Harris, K. F. (Eds.). Academic Press. New York, USA. 368 p.

IMPORTANCIA DEL GERMOPLASMA MEXICANO DE PAPA EN LA PREVENCIÓN DE LA PUNTA MORADA.

Víctor M. Parga Torres,* Juan M. Covarrubias Ramírez, Isidro H. Almeyda León, Humberto A. López Delgado, Román Flores López y Víctor M. Zamora Villa.

*Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, (844) 1-34-52-64 - Ext. 110. *parga.victor@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN

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% con variedades introducidas de papa de Norteamérica, Canadá y Holanda, susceptibles al tizón tardío causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) *de Bary*, implicando que deben efectuarse constantes aplicaciones de fungicidas para controlar el ataque del hongo, que requiere entre 15 y 40 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 (Estrada, 1999); 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). Existen reportes que las aplicaciones para el control del tizón tardío, han favorecido al incremento de las poblaciones de insectos vectores de virus y fitoplasmas al disminuir los organismos benéficos. El uso de plaguicidas químicos en 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 uso excesivo de los mismos con frecuencia se suma a los problemas causados por las plagas y enfermedades. En Colombia se han asociado los brotes de una enfermedad viral a los insecticidas que eliminaron los depredadores naturales del vector de esa enfermedad (Claridades, 2008 FAO). Lagnaoui y Radcliffe (1998), reportan que en los Estados Unidos de Norteamérica las aplicaciones para el control del tizón tardío, tienen una relación directa con la degeneración de la semilla y mala calidad de la papa al ser afectados los

organismos benéficos (entomofauna y entomopatógenos). Actualmente, se ha manifestado la enfermedad conocida como síndrome de punta morada de la papa (SPM). Inicialmente esta enfermedad fue asociada etiológicamente a fitoplasmas, sin embargo, en años recientes se ha comprobado un mayor porcentaje de asociación con la bacteria *Candidatus* Liberibacter *solanacearum* y transmitida por el insecto conocido como la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.). La sintomatología del síndrome es amarillamiento y enrrollamiento de foliolos con color morada en la punta, formación de tubérculos aéreos y necrosis vascular en tallos. También afecta la calidad de los tubérculos por el manchado interno que los hace inadecuados para el consumo y para su uso como semilla. En México, existe una gran diversidad de especies de papas nativas que no son afectadas por el tizón tardío; muchas de ellas crecen en forma silvestre sobre todo en la mesa central del país. Estas, tienen un alto nivel de resistencia por la acumulación de genes deseables, que les ha permitido sobrevivir miles de años, a pesar de estar expuesta constantemente a numerosas plagas, enfermedades y factores climatólogicos adversos (Niederhauser, 1986). Por lo anterior, El objetivo del presente trabajo es el de difundir al germoplasma mexicano de papa, como la principal alternativa en la prevención del síndrome de la punta morada y los avances en la obtención de genotipos con tolerancia al mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El programa de mejoramiento genético de papa del INIFAP en México, inició a principios de los 50´s usando estas especies en hibridaciones con genotipos introducidos para generar cultivares resistentes o tolerantes al tizón tardío, adaptados a las zonas productoras de papa y con características agronómicas y de calidad adecuadas. El Programa Nacional de Papa ubicado en el Campo Experimental Valle de Toluca del INIFAP, es reconocido a nivel mundial por su germoplasma obtenido y el cual es utilizado en países con alta incidencia del patógeno. Como ejemplo de las bondades del germoplasma de papa del INIFAP, se presentan, sin aplicaciones de fungicidas la comparación del inicio y final de infección a partir de la emergencia, daño final y tasa de infección del tizón tardío, así como la producción en genotipos de papa de México (Milagros, Zafiro, Montserrat, Norteña, 385499.16, 67-60-25 y 77-18-36) e introducidas (Alpha, Gigant, Fiana, Adora y Bintje) en el ciclo primavera - verano 2003, en la Sierra de Arteaga, Coahuila. El germoplasma se estableció en lotes de cuatro surcos de 10 m de largo por tratamiento y la parcela útil la constituyeron los dos surcos centrales. Para la estimación del rendimiento se cosecharon los dos surcos centrales de 6 m. El porcentaje de infección se evalúo también de los surcos centrales, para lo cual se realizaron 10 lecturas por daño del tizón tardío a intervalos de ocho días a través del ciclo. Con las lecturas de infección del

germoplasma evaluado, a través del tiempo del cultivo de acuerdo a la escala propuesta por Henfling, (1987); se calcularon las tasas de infección (r) y ecuaciones para graficar la infección. Debido, al incremento del problema de punta morada los programas de mejoramiento de papa del INIFAP, están realizando evaluaciones para determinar y detectar fuentes de resistencia o tolerancia contra el síndrome de la punta morada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del mejoramiento genético, el INIFAP ha liberado un total de 35 variedades resistentes o tolerantes al tizón tardío, utilizadas principalmente en el centro de México por productores de subsistencia, así como en Centro América, África y el Caribe. El uso de de estas variedades ha permitido disminuir el número de aplicaciones hasta en un 80% de fungicidas, y en ocasiones son cultivadas sin aplicación de fungicidas preventivos y/o sistémicos, representando un ahorro económico, disminución del riesgo por la enfermedad, respeto a la entomofauna benéfica y una disminución de la contaminación del ambiente y del producto. En el Cuadro 1, se observa que Los primeros síntomas del tizón tardío se presentan en la variedad Bintje a los 16 días después de emergencia (dde) y acumuló el 100% de infección a los 43 dde; la variedad Adora inicio el daño a los 38 dde y acumuló el 100% a los 56 dde.

Cuadro 1. Días a inicio y final de infección, daño final de tizón tardío, tasa de infección (r), ecuaciones para graficar la infección de tizón tardío sobre el tiempo y producción en clones y variedades de papa (C.E. Saltillo-CIRNE-INIFAP, 2003).

Genotipos	Días a inicio y final de infección (*)	Daño final (%)	Rendimiento (t ha^{-1})	Tasa de infección (r)	Ecuación de regresión
Milagros	56-112	30	48.31	0.043	0.043 X -1.043
Norteña	48-112	30	48.5	0.044	0.044 X -0.463
77-18-36	56-112	10	53.26	0.03	0.03 X -0.020
Montserrat	70-112	15	50.65	0.036	0.036 X - 0.684
3854999.2	70-112	15	38.91	0.043	0.043 X -1.043
Zafiro	48-95	100	41.25	0.123	0.123 X - 4.176
67-60-25	62-112	25	41.3	0.052	0.052 X -1.298
Gigant	38-77	100	27.5	0.098	0.098 X -0.741
Atlantic	38-77	100	21.41	0.09	0.09 X -0.015
Fiana	38-77	100	21.19	0.097	0.097 X -0.629
Alpha	38-77	100	17.91	0.097	0.097 X -0.629
Adora	38-56	100	5.11	0.495	0.495 X + 4.501
Bintje	16-43	100	2.59	0.719	0.719 X+2.334

(*) Días después de emergencia.

En las variedades Alpha, Fiana, Atlantic y Gigant, el intervalo de inicio a infección total fue de 38-77 dde. El inicio de daño en el germoplasma mexicano, se observó primero en las variedades Zafiro y Norteña a los 40 dde y los genotipos más tardíos para el inicio fueron el clon 67-60-25, Montserrat y 385499.16. A excepción de la variedad Zafiro, que a los 95 dde acumuló el 100% de infección, en el resto del material mexicano la infección final fue de 15 a 30% a los 112 dde. Los genotipos Montserrat, 77-18-36 y 385499.16 se comportaron como los más resistentes a la enfermedad. En lo referente a la evolución de la enfermedad, las variedades introducidas presentaron la mayor tasa de infección (r), siendo las Bintje y Adora donde el avance es más acelerado. Del material mexicano sólo la variedad Zafiro mostró tendencia a la infección en menor tiempo (77 a 95 dde). En general, los genotipos mexicanos mostraron clara tendencia a un menor daño y a no incrementar el inóculo en forma acelerada, características importantes en la selección de cultivares resistentes (Birhman y Singh, 1995). En producción, el material mexicano superó ampliamente a las variedades introducidas. El rendimiento varió de 2.59 a 27.50 t ha^{-1} en las variedades introducidas y de 41.30 a 53.26 t ha^{-1} en el germoplasma mexicano. La alta susceptibilidad de las variedades introducidas, hace necesario, para obtener buena producción, continuas aplicaciones de fungicidas preventivos en intervalos cortos (3 a 5 días), así como la aplicación constante de fungicidas sistémicos lo que, además de elevar el costo de producción, causa fitotoxicidad (García y Olivares, 2001), disminuye significativamente la población de insectos y hongos benéficos (Lagnaoui y Radcliffe, 1998) incrementando por ende los problemas de virus, fitoplasmas y Liberibacter al multiplicarse los insectos vectores (pulgón, chicharritas y paratrioza). En lo referente al problema del síndrome de la punta morada, los programas de mejoramiento de papa del INIFAP, han seleccionado 11 genotipos por resistir el manchado de la pulpa del tubérculo y por tolerancia de la planta a la marchitez temprana causada por el síndrome (T00-32-32, T92-35-2, T97-1-165, 94-02-01, 98-14-01, 98-12-06, 96-01-01, 98-18-24, 98-14-21, 91-29-10 y 91-12-2) y dos variedades comerciales (Alpha y Gigant) los cuales, están en la fase de incremento de minitubérculos para su utilización en el establecimiento de módulos de evaluación con productores cooperantes como la opción más viable económica y ecológicamente en la producción sustentable y la regeneración de los insectos benéficos en papa, al disminuir el número y/o dosis de agroquímicos.

CONCLUSIONES

México, por su enorme aporte de especies y variedades criollas tiene un potencial único de mejoramiento. Por lo anterior, el germoplasma originado por el Programa Nacional de Papa del INIFAP, son de interés por su resistencia al tizón tardío para prevenir el síndrome de la punta

morada al respetar la fauna benéfica. Además, en el proceso de evaluación se han identificado genotipos con resistencia al machado de la pulpa y tolerancia a la marchitez temprana al síndrome de la punta morada.

Proyecto Financiado por FOMIX: CONACYT-GOBIERNO DE COAHUILA.

BIBLIOGRAFÍA

Birhman, R.K. and B. P. Singh.1995. Path-coeficient analysis on genetic parameters of components of field resistance of potatoes to late blight. Ann. Biol. 127:353-362.

Claridades-Agropecuarias. 2008. Gestión de las plagas y enfermedades de la papa. ASERCA. México, D. F. p. 8.

Estrada, R. N. 1999. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. Ed. Centro de Información para el desarrollo. Centro Internacional de la Papa. Libro Técnico. La Paz Bolivia. p. 97.

García, S. J. y E. S. Olivares, 2001. Diagnóstico nutricional para el cultivo de papa en Coahuila y Nuevo León. *En:* Memoria del IX Congreso Nacional de la Soc. Mex. de las Ciencias Horticolas. Oaxtepec, Mor. México. p 81.

Henfling, W. J. 1987. El tizón tardío de la papa *Phytophthora infestans.* 2ª ed. Lima, Centro Internacional de la Papa. 25p. (Boletín de Información Técnica 4).

Lagnauoi, A. and E. B. Radcliffe. 1998. Potato fungicide interfere with entomopathogenic fungi impacting population dynamics of green peach aphid. Am J. Potato Research. 75:19-15.

Niederhauser, J. S. 1986. Tizón tardío de la papa en México, su lugar de origen y de la solución. Rev. Mex. de Fitopatología . 4:31-36.

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.

LA APLICACIÓN DE PELÍCULAS DE MUCÍLAGO DE NOPAL AFECTA LA VIDA POSTCOSECHA DE LA GUAYABA (*Psidium guajava* L.)

Viridiana Sugly Ibette Domínguez Canales, Jorge A. Zegbe*, Ma. Dolores Alvarado Nava, Jaime Mena Covarrubias, Ma. Guadalupe Zacatenco González.

INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México.Correo-e: jzegbe@zacatecas.inifap.gob.mx (*Autor responsable)

INTRODUCCIÓN

La guayaba es una fruta climatérica, delicada y altamente perecedera, susceptible a daños mecánicos, deterioro fisiológico y pérdida de peso (Jacomino et al., 2001). Esta fruta tiene una vida corta en postcosecha, especialmente cuando es almacenada a temperatura ambiente (Jacomino et al., 2001). El estado fisiológico de las frutas (parcialmente madura o madura) es importante para el almacenamiento en condiciones controladas (Reyes y Paull, 1995), pero también importante lo es el régimen de temperatura y humedad relativa (Singh y Pal, 2008). Por lo tanto, el uso de películas y recubrimientos a base de mucílago de nopal, podría mejorar la vida postcosecha de esta fruta en favor de su comercialización en mercados distantes y de exportación (Bassetto et al., 2005). El objetivo de estudio fue evaluar la aplicación de recubrimientos comestibles a base de mucílago de nopal 'Rojo Liso' sobre la calidad y pérdida de peso de la guayaba no procesada después de un periodo de almacenamiento.

MATERIALES Y METÓDOS

La fruta se cosechó manualmente el 24 de mayo y 23 de junio de 2011 en una huerta comercial en Tayahua, Villanueva, Zacatecas. La fruta en recipientes de cartón se colocó en hieleras a 15ºC y se transportó al Campo Experimental Zacatecas donde se realizaron dos experimentos. El primer experimento consistió en probar los siguientes tratamientos: 1) la fruta testigo se desinfectó con una solución de cloro y fungicida, 2) fruta con un revestimiento a base de mucílago (1 g), más 0.84 g de glicerol, más 20 ml agua destilada, 3) fruta con revestimiento de mucílago (1 g), más 0.68 g de glicerol, más 0.2 g de polietilenglicol, más 20 ml de agua destilada. En el segundo experimento los fueron tratamientos: 1) la fruta testigo se desinfectó con una solución de cloro y fungicida, 2) fruta con un revestimiento a base de mucílago (0.5 g), más 0.42 g de glicerol, más 40 ml de agua destilada, 3) fruta con revestimiento de mucílago (0.4 g), más 0.34 g de glicerol, más 0.1 g de polietilenglicol, más 10 ml de agua destilada. Las películas fueron elaboradas con mucílago extraído de la variedad 'Rojo Liso'. La fruta parcialmente madura y tratada, fue almacenada a temperatura ambiente durante 8 y 6 días a

27.7ºC y 20% de humedad relativa (HR) y 26.9ºC y 20% HR en el primer y segundo experimento, respectivamente. La calidad de la fruta a la cosecha y después del almacenamiento, se midió en términos de color de la epidermis (ángulo hue) en dos sitios opuestos de la parte media de cada fruto con un espectrómetro (SP60 X-Rite, Inc., Isenburg, Germany). La firmeza se determinó en dos lados opuestos del diámetro ecuatorial del fruto con un penetrómetro equipado con una punta de 7.9 mm de diámetro (modelo FT 327, Wagner Instruments, Greenwich, CT, USA). La concentración de sólidos solubles totales se determinó con un refractómetro digital con compensación automática por temperatura (Modelo PR-32α, Atago, Co. ltd., Tokyo, Japón). La muestra compuesta para determinar la materia seca se obtuvo con una mandolina casera (Metalex No. 19.45.75, Strasbourg, France). La pérdida de peso individual de cada fruto se determinó en una balanza analítica (VE-303, Velab, USA). La información se analizó en un modelo completamente aleatorio, donde cada tratamiento se replicó 14 veces. La separación de medias de tratamiento fue a través de la prueba de Tukey con $P = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer experimento el recubrimiento a base de mucílago, glicerol y polietilenglicol (T_2) incrementó ($P \geq 05$) sostenidamente la pérdida de peso de la fruta a partir del segundo día en almacenamiento en relación al testigo (T_0) y al recubrimiento con mucílago y glicerol (T_1) (Figura 1A). Lo opuesto ocurrió en el segundo experimento donde T_1 y T_2 tendieron a reducir la pérdida de peso en comparación con T_0 (Figura 1B).

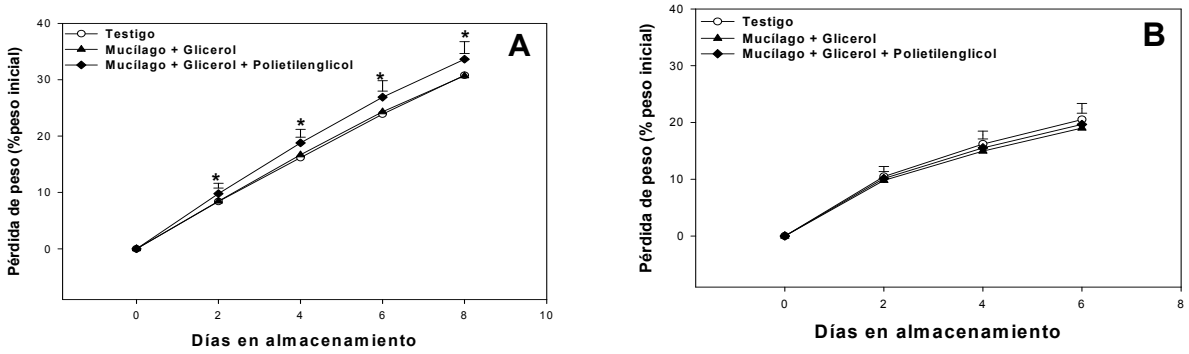


Figura 1. Influencia de recubrimientos a base de mucílago en la pérdida de peso acumulado de la guayaba cv. 'Media China' en el primer (A) y segundo (B) experimento durante el almacenamiento por 8 y 6 día, respectivamente. . Las barras verticales y los asteriscos indican la diferencia mínima significativa y diferencias estadísticas con $P \leq 0.05$ por la prueba de Tukey.

Los tratamientos T_1 y T_2 retrasaron (P ≥ 05) la evolución del color de la epidermis comparado con T_0 en el primer experimento (Figura 2A). Este último comportamiento fue similar en el segundo experimento, pero los valores del ángulo hue en T_1 y T_2 estuvieron más cercanos al color amarillo característico de la guayaba (Figura 2B).

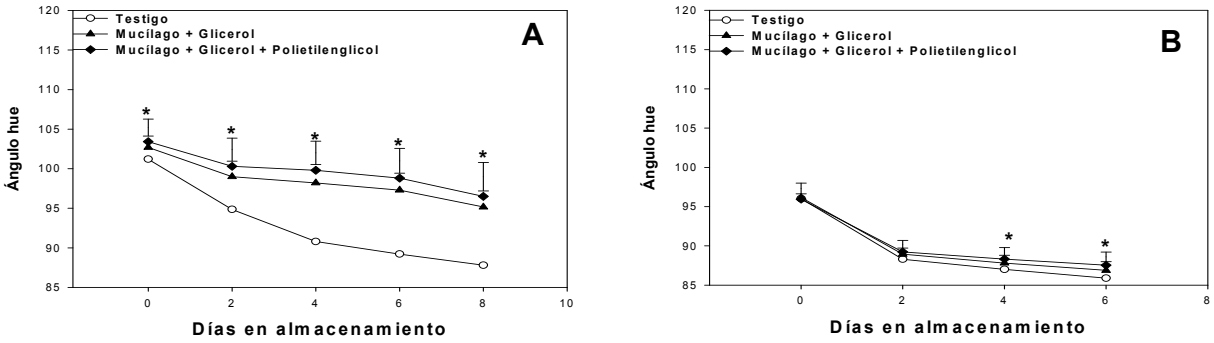


Figura 2. Evolución del color de la epidermis en el primer (A) y segundo (B) experimento en función de la aplicación de películas de mucílago en guayaba cv. 'Media China' durante el almacenamiento por 8 y 6 días en almacenamiento, respectivamente. . Las barras verticales y los asteriscos indican la diferencia mínima significativa y diferencias estadísticas con $P \leq 0.05$ por la prueba de Tukey.

Los resultados de calidad del fruto, en el primer experimento, sugieren que desde la cosecha y hasta ocho días después de almacenamiento, la firmeza (F) y la concentración de sólidos solubles totales (CSST) se redujeron, en promedio, 75% y 14%, respectivamente; mientras que la materia seca (MS) se incrementó 45%. (Cuadro 1). Estos resultados fueron consistentes en el segundo experimento para F (89%) y MS (24%); mientras que CSST se incrementó en 6% (Cuadro 1). En el primer experimento, T_1 y T_2 presentaron, en promedio, mayor F, CSST y MS que en la fruta testigo. Este último resultado tendió a ser consistente para T_2 en F y MS, solamente. La CSST tendió a incrementarse en la fruta testigo (Cuadro 1).

El mucílago de nopal es un polisacárido que recientemente ha atraído la atención para la formulación de recubrimientos para mejorar la vida de anaquel en fruta fresca y mínimamente procesada (Del Valle et al., 2005; Sepúlveda et al., 2007). Sin embargo, como en otros polisacáridos, éstos son hidrofílicos, lo cual pueden resultar en pobres barreras contra la pérdida de agua (peso) e intercambio gaseoso (Lin y Zhao, 2007; Bourtoom, 2008). Por otro lado, el espesor del recubrimiento afecta la funcionalidad de la película a la pérdida de peso e intercambio gaseoso (Lin y Zhao, 2007); lo cual pudo haber ocurrido en el primer experimento.

Cuadro 1. Atributos de calidad de la guayaba cv. 'Media China' en respuesta a la primera y segunda aplicación de películas a base de mucílago (Experimento I y 2, respectivamente) después de almacenamiento por 8 y 6 día, respectivamente. T_0 es la fruta testigo, T_1 es el tratamiento con mucílago mas glicerol, T_2 es el tratamiento con mucílago mas glicerol mas polietilenglicol. Letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias significativas por la prueba de Tukey con $P \leq 0.05$. PF, DMS y CV indican peso fresco, diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, respectivamente.

	Experimento 1			Experimento 2		
Tratamiento	Firmeza (N)	CSST (%)	Materia seca (mg g^{-1} PF)	Firmeza (N)	CSST (%)	Materia seca (mg g^{-1} PF)
Cosecha	44.0 ± 6.2	10.3 ± 0.3	148.1 ± 3.2	78.9 ± 8.2	10.2 ± 0.4	158.2 ± 4.0
Testigo	5.2b	8.4b	197.3b	7.9a	11.3a	195.8a
T_1	12.7ª	8.7ab	212.6ab	7.8a	10.4a	194.0a
T_2	14.7ª	9.5a	232.8a	9.6a	10.7a	198.8a
DMS	3.2	0.9	24.2	3.4	1.1	15.2
CV (%)	63.8	13.4	14.8	52.5	13.7	10.1

El incremento en la pérdida de peso y la falta de evolución del color de la epidermis de la fruta son indicadores, de la capacidad hidrofílica del mucílago; mientras que el retraso del color es un indicador en la reducción del intercambio gaseoso (O_2 y CO_2), en particular del etileno, gas responsable en la evolución del color de esta fruta climatérica (Bashir et al., 2003). Aun cuando la firmeza, CSST y MS fueron mayores en la fruta del T_1 y T_2 en relación al T_0, esto pudo haber sido un efecto de dilución, debido a la pérdida de agua en la fruta tratada con las películas a base de mucílago. Al observar estos efectos, la elaboración de las envolturas en el segundo experimento permitió una clara evolución de los atributos de estos atributos de calidad, en particular en T_2.

CONCLUSIONES

La información indica que las películas comestibles a base de mucílago de nopal en las concentraciones especificadas en el segundo experimento, y en particular aquella elaborada con mucílago, glicerol y polietilenglicol (T_2), pueden extender la vida de anaquel de la guayaba, sin embargo, estas películas merecen ser evaluadas tanto en refrigeración como en atmósferas contraladas.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con fondos de la Fundación Produce zacatecas, A.C. a través del proyecto "Desarrollo de Alternativas Agroindustriales del Nopal Tunero" con No. De Ref.: 32-2009-1895 otorgado al Dr. Jaime Mena Covarrubias.

BIBLIOGRAFÍA

Bashir, H.A., Bakr, A. and Goukh, A. 2003. Compositional changes during guava fruit ripening. Food Chem. 80(4):557-563.

Basseto, E., A.P. Jacomino, A.L.Pinheiro and R.A. Kluge. 2005. Delay of ripening of 'Pedro Sato' guava with 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol & Technol. 35(3):303-308.

Bourtoom, T. 2008. Edible films and coating: characteristics and properties. Int. Food Res. J. 15(3):237-248.

Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Guarda, A. and Galotto, M.J., 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia Ficus-indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. J. Food Chem. 91(4):751-756.

Jacomino, A.P., R.A. Kluge, C.L.G. d L. Sarantópoulos and J.M.M. Sigrist. 2001. Evaluation of plastic packages for guava refrigerated preservation. Packag. Technol. Sci. 14(1):11-19.

Lin, D. and Y. Zhao. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruit and vegetables. Comp. Rev. Food Sci. & Technol. 6(3):60-75.

Reyes, M.U. and R.F. Paul. 1995. Effect of storage temperature and ethylene treatment on guava fruit ripening. Postharvest Biol. & Technol. 6(3-4): 357-365.

Sepúlveda, E., C. Sáenz, E. Aliaga and C. Aceituno. 2007. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. J. Arid Environ. 68(4):534-545.

Singh, S.P. and R.K. Pal. 2008. Controlled atmosphere storage of guava (*Psidium guajava* L.) fruit. Postharvest Biol. & Technol. 47(3):296-306.

RECUBRIMIENTOS DE MUCÍLAGO DE NOPAL E HIDROTATAMIENTOS INFLUYEN EN LA VIDA POSTCOSECHA DE LA TUNA (*Opuntia ficus-indica)*

Viridiana Sugly Ibette Domínguez Canales, Jorge A. Zegbe-Domínguez, Ma. Dolores Alvarado Nava, Jaime Mena Covarrubias

INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México. Jzegbe

INTRODUCCIÓN

La tuna es un fruto no climatérico, que después de la cosecha continua respirando, a una tasa relativamente baja (Corrales-García y Hernández-Silva, 2005), pero principalmente transpirando (Cantwell, 1995). La transpiración de la fruta, es el proceso fisiológico más importante en la pérdida de peso y la firmeza de la tuna durante almacenamiento a temperatura y humedad relativa ambiente (Zegbe y Mena, 2010). Fruta con una pérdidas de peso iguales o mayores a 8%, muestra signos visibles de deterioro, y por ende, comprometen la comercialización del producto (Cantwell, 1995). Razón por la cual, la estacionalidad y comercialización de esta fruta han exigido estrategias para incrementar la vida de anaquel y transporte a las largas distancias. Una estrategia es el tratamiento hidrotérmico a la fruta (Sánchez-Gutiérrez et al., 2010), pero la aplicación de envolturas a base de mucílago de nopal podría ser otra alternativa para mejorar la vida de anaquel de esta fruta. Así, El objetivo de este estudio fue comparar un tratamiento hidrotérmico con la aplicación de películas elaboradas a base de mucílago de nopal 'Rojo Liso' sobre la calidad y vida de anaquel de la tuna 'Amarilla Olorosa' en almacenamiento por tres semanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se condujo del 1 al 23 agosto de 2011en el Campo Experimental de Zacatecas. La fruta se cosechó manualmente el 1 de agosto, se colocó en recipientes de cartón y se transportó al laboratorio de postcosecha del mismo sitio experimental donde estableció el ensayo. Los tratamientos que se probaron fueron: 1) un grupo de fruta se desinfectó con una solución de cloro y fungicida y se usó como testigo (T_0), 2) otro grupo de fruta se desinfectó, pero recibió un tratamiento hidrotérmico a 60ºC por 30 segundos (T_1), 3) en un tercer grupo, la fruta fue tratada con una película a base de mucílago mas glicerol (T_2), y 4) en este último grupo, la fruta fue recubierta con una película preparada con mucílago mas glicerol, mas polietilenglicol (T_3). El mucílago fue extraído y purificado del nopal tunero 'Rojo Liso' (Domínguez-Canales et al., 2011). La fruta parcialmente madura, desinfectada con una solución

cloro e hidróxido de cobre y tratada, fue almacenada a temperatura ambiente por tres semanas a 25.2 ± 1.1 ºC y 36.8 ± 8.2% de humedad relativa. La calidad de la fruta a la cosecha y después del almacenamiento, se midió en términos de color de la epidermis (ángulo hue) en dos sitios opuestos de la parte media de cada fruto con un espectrómetro (SP60 X-Rite, Inc., Isenburg, Germany). También la firmeza se determinó en lados opuestos de la parte media del fruto con un penetrómetro equipado con una punta de 7.9 mm de diámetro (modelo FT 327, Wagner Instruments, Greenwich, CT, USA), la concentración de sólidos solubles totales se determinó con un refractómetro digital con compensación automática por temperatura (Modelo PR-32α, Atago, Co. ltd., Tokyo, Japón). Se hizo una muestra fresca compuesta de aproximadamente 25 g. Las muestras fueron secadas en estufa a una temperatura de 65°C hasta peso seco constante. La pérdida de peso individual de cada fruto se determinó semanalmente con una balanza analítica (VE-303, Velab, USA). La información se analizó en un modelo completamente aleatorio, donde cada tratamiento se replicó 14 veces. En la separación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de Fisher con $P = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La pérdida de peso del fruto (PPF), vía transpiración, es el factor que favorece el deterioro de la tuna (Cantwell, 1995). En este experimento, la PPF tendió a minimizarse cuando la tuna fue expuesta al tratamiento hidrotérmico (T_1) en comparación con el testigo (T_0); mientras que los tratamientos con películas a base de mucílago (T_2 y T_3), incrementaron ($P = 0.05$) la PPF. Estos dos últimos tratamientos revesaron el umbral (8%) de PPF antes de la segunda semana en almacenamiento; mientras que T_0 y T_1, no alcanzaron el 8% de PPF durante el periodo experimental (Figura 1A). El uso de tratamiento con agua caliente está enfocado a eliminar microorganismos (i.e., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., entre otros) que inducen el deterioro de la tuna (Sánchez-Gutiérrez et al., 2010); sin embargo, no se descarta la posibilidad de que este tratamiento haya modificando favorablemente las propiedades de la composición a nivel de exodermis y epidermis de la tuna, lo cual merece ser estudiado a mayor detalle. En contraste, la PPF inducida por T_2 y T_3 pudo ocurrir por la capacidad hidrofílica del mucilago a través de las heridas que quedan después de eliminar las espinas. De hecho, el desespinado puede incrementar la PPF hasta en un 50%, si la fruta no es tratada con un revestimiento a base de ceras (Rodríguez-Félix et al., 1992). También, T_1 retrasó la evolución del color de la epidermis que el resto de los tratamientos (Figura 1B). En este estudio, no se estudiaron los pigmentos involucrados en la evolución del color, pero evidentemente el T_1 limitó la acumulación de éstos; mientras que T_2 y T_3 favorecieron esta acumulación.

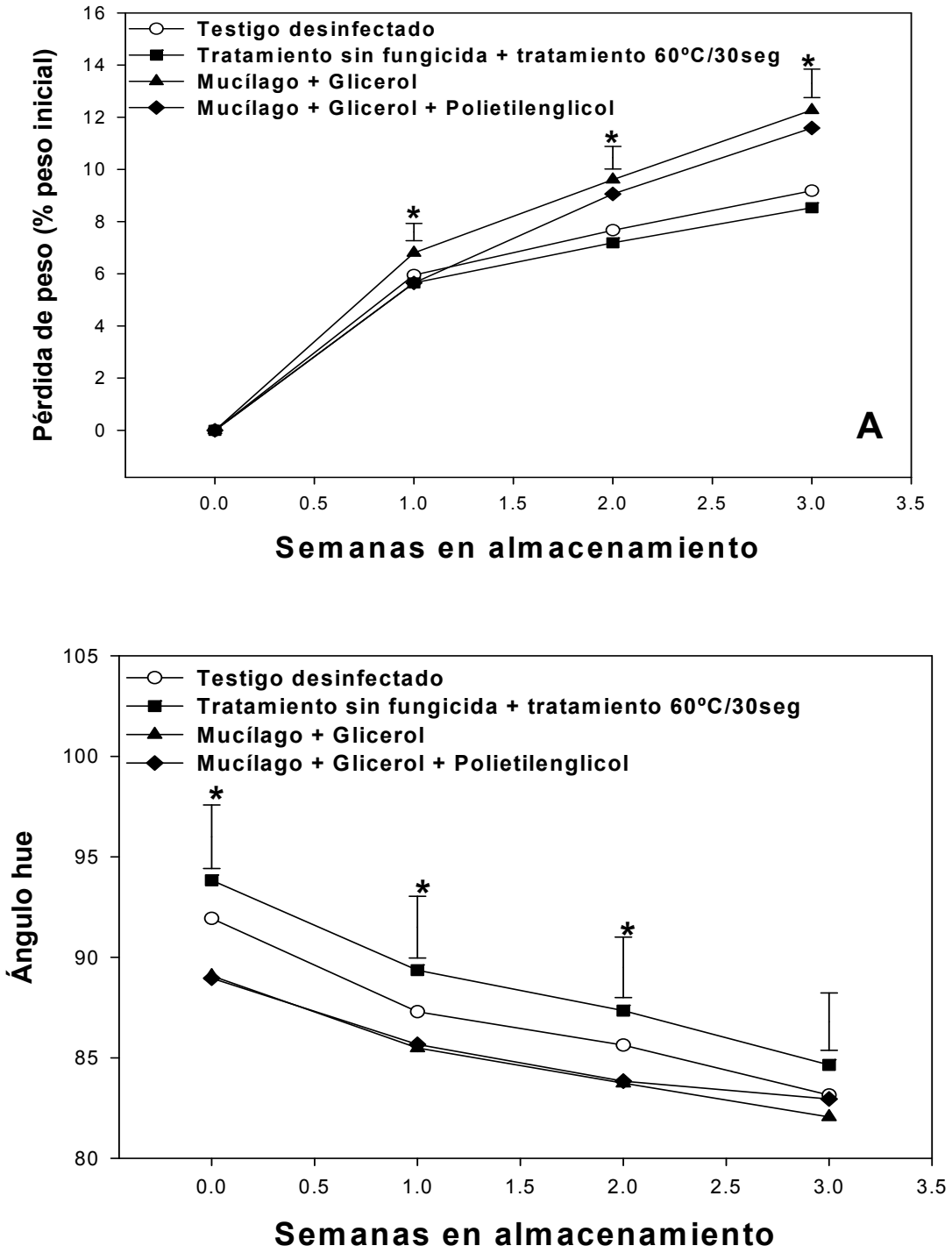


Figura 1. Pérdida de peso acumulado (A) y color de la epidermis (B) durante 3 semanas en almacenamiento (25.2 ± 1.1 ºC y 36.8 ± 8.2% de humedad relativa) de la tuna 'Amarilla Olorosa' en función de diferente tratamientos a la fruta. Las barras verticales y los asteriscos indican la diferencia mínima significativa y diferencias estadísticas con $P \geq 0.05$ por la prueba de Fisher.

La firmeza (F) de la tuna en postcosecha decrece sostenidamente durante el almacenamiento, mientras que la concentración de sólidos solubles totales (CSST) y la concentración de materia seca (MS) no muestran cambios significativos o tienden a reducirse ligeramente durante el almacenamiento (Zegbe y Mena, 2009). En este ensayo, T_3 incrementó significativamente (P = 0.05) la F y CSST; mientras T_2 y T_3 tendieron a incrementar MS en comparación a T_0 y T_1 (Cuadro 1). Pero también, T_2 y T_3 significativamente incrementaron la PPF, por lo tanto, el incremento tanto en la CSST y MS puede ser el resultado de una acumulación pasiva de éstos debido a la PPF. Mientras que la firmeza en T3 pudo haber sido favorecida por la capacidad sólida y plastificante del polietilenglicol en combinación con el glicerol y un alto pH (Cao y Chang, 2002; Janjarasskul y Krochta, 2010).

Cuadro 1. Atributos de calidad de la fruta de tuna 'Amarilla Olorosa' en respuesta a la aplicación de un tratamiento hidrotérmico (60ºC/30 seg, T_1) y películas a base de mucílago, mucílago y glicerol (T_2) y mucílago, glicerol y polietilenglicol (T_3) después de tres semana en almacenamiento a 25.2 ± 1.1ºC y 36.8 ± 8.2% de humedad relativa. DMS y CV significan la diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, respectivamente. Letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias con $P \geq 0.05$ por la prueba de Fisher.

Tratamientos	Firmeza (N)	CSST (%)	Materia seca (mg g^{-1} PF)
T_0	13.2b	12.0b	202.6a
T_1	15.0b	11.6b	192.4a
T_2	15.1b	13.6a	214.0a
T_3	17.9a	13.8a	207.3a
DMS	2.6	0.8	21.3
CV (%)	22.4	8.2	3.8

CONCLUSIONES

El tratamiento hidrotérmico (agua caliente 60ºC/30 segundos) minimizó la pérdida de peso y el desarrollo del color en la tuna. Los recubrimientos a base de mucílago incrementaron, la pérdida de peso, el color, la firmeza, concentración de sólidos solubles totales y la concentración de materia seca en la tuna en comparación con la tuna testigo y con aquella hidrotérmicamente tratada.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con fondos de la Fundación Produce zacatecas, A.C. a través del proyecto “Desarrollo de Alternativas Agroindustriales del Nopal Tunero” con No. De Ref.: 32-2009-1895 otorgado al Dr. Jaime Mena Covarrubias.

BIBLIOGRAFÍA

Cantwell, M. 1995. Post-harvest management of fruits and vegetable steams: In: Agro-ecology, cultivation, and uses of cactus pear. Plant Production and Protection paper 132. G. Barbera, P. Inglese, E. Pimienta-Barrios (Eds.). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italy. pp. 120-136.

Cao, Y.M: and K.C. Chang. 2002. Edible films prepared from water extract of soybeans. J. Food Sci. 67(4): 1449-.1454.

Corrales–García, J y J. L. Hernández-Silva. 2005. Cambios en la calidad postcosecha de variedades de tuna con y sin semillas. Revista Fitotecnia Mexicana 28(1):9-16.

Domínguez-Canales, V.S.I., J.A. Zegbe-Domínguez, Ma. D. Alvarado-Nava y Jaime Mena-Covarrubias. 2011. Extracción y purificación de mucílago de nopal. INIFAP-CIRNOC-CEZAC. Desplegable Informativa No. 21.

Janjarasskul, T and J.M. y Krochta. 2010. Edible packing materials. Annu. Rev. Food Sci. Technol. 1:415-448.

Rodríguez-Félix; A., M.I. González-Salas, H. Soto-Valdez, and M.I. Silveira-Gramont. 1992. Effects of psotharvest treatments on the quality of tuna during storage. Proc. 3rd Annual Texas Prickly Pear Conference, Texas Prickly Pear Council, McAllen, Texas. 9-21 pp.

Sánchez-Gutiérrez, R.A., Mena-Covarrubias, J. y Hernández-Coronado, G. 2010. Factores que influyen en la vida de anaquel de la tuna (Opuntia spp.): Un estudio exploratorio. Folleto Técnico No. 25. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 23 p.

Zegbe, J.A. y J. Mena-Covarrubias. 2009. Flower bud thinning in ‘Rojo Liso’ cactus pear. Journal of Hort. Sci. & Biotechnol. 84(6):595-598.

Zegbe, J.A. and J. Mena-Covarrubias. 2010. Postharvest changes in weight loss and quality of cactus pear fruit undergoing reproductive bud thinning. J. Prof. Assoc. Cactus Develop. 12: 1-11.

EVALUACION DE TÉ DE COMPOSTA EN PEPINO (*Cucumis sativus* L.*)* BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

Zenona Morales Fabián[1], Pedro Cano Ríos[2] Orlando Ramírez Valle[3]

Alumna UAAAN-UL mofab_08@hotmail.com[1], Profesor-Investigador de la UAAAN-UL[2] Investigador INIFAP Sierra de Chihuahua[3]

INTRODUCCION

El pepino (*Cucumis sativus* L) tiene gran demanda para consumo en fresco en todo el mundo, ocupa el cuarto lugar por la superficie sembrada. Originario de las regiones tropicales del sur de Asia. Tiene un alto contenido de ácido ascórbico y pequeñas cantidades de complejo B. En cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro (Martínez, 2004; Gálvez, 2004). En México en los años 2003-2004, se ubicó en un 12 % del total de la producción (Ocaña, 2007) con 379.708 toneladas, de pepino orgánico fue de 271 toneladas y pepino bajo invernadero fue de 2,905 toneladas. Lo cual permitió recolectar de 15 a 25 Kg. por metro cuadrado o bien 150 t ha^{-1} a 250 t ha^{-1} (Robles, 1994).

La región noroeste de México, es una zona donde existe mayor superficies dedicadas a la producción de hortalizas en invernadero; siendo Jalisco el primer estado con sistema de producción bajo invernadero (Sagarpa, 2007). México y Florida son los principales productores de pepino durante la etapa invernal. Los pepinos orgánicos alcanzan en esta época precios de 33% más altos que los convencionales aunque en los últimos años han subido casi el doble (Admón y Andrew, 1969). La producción de hortalizas en condiciones de invernadero ha tomado mucha importancia de estos sistemas de producción resulta necesario que en México se siga aumentando el número de invernaderos para la producción de hortalizas, principalmente para la producción de pepinos ya que es un cultivo con gran demanda de exportación.

En México el deterioro ecológico causado por la agricultura moderna tiene diversas causas: el manejo inadecuado de los recursos naturales, uso indiscriminado de agroquímicos, prácticas agrícolas mal empleadas. Constituyen un riesgo potencial de contaminación y eutrofización de las aguas por lixiviación de nitratos (Aparicio-Tejo *et al*., 2000). Esto hace necesario implementar técnicas de producción enfocadas al uso eficiente de los recursos naturales que incrementen el rendimiento de los cultivos, con bajo impacto en el ambiente. Actualmente se ha demostrado que los abonos orgánicos son absorbidos con gran facilidad y mayormente asimilados en comparación de los abonos químicos, los abonos orgánicos son muy importantes en la generación de divisas, además son fuentes de varios nutrientes esenciales para las plantas, elevando el potencial de fertilidad del suelo, Snyder (2003).

Una alternativa seria la aplicación de té composta para disminuir la contaminación, donde se aprovecharía al máximo los nutrientes de estiércol composteado para aportar las necesidades nutrimentales y mezclarlo con un medio inerte como la arena, buscando incrementar los rendimientos. Para lograr lo anterior se debe producir bajo condiciones de invernadero, evitando las perdidas de rendimiento por factores climáticos, y mediante el empleo de insumos orgánicos. El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el té de composta en la producción de pepino que permita incrementar su rendimiento y calidad bajo condiciones de invernadero.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el ciclo P-V 2006 en el invernadero No.2 del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna, ubicada en periférico y carretera Santa Fe. Se utilizó un fertilizante orgánico obtenido a partir de estiércol bovino que se encuentra en la pequeña propiedad de Ampuero, es un producto liquido de color oscuro el cual estuvo durante un periodo de aproximadamente 3 meses en descomposición. Se usó planta de pepino del híbrido Indio con una parcela experimental de 40 plantas con cuatro repeticiones, de las cuales se seleccionaron 8 plantas para evaluar su calidad en una superficie de 180 m^2, con un diseño completamente al azar. Los tratamientos fueron: T1 = arena + solución nutritiva. T2= arena 100 % + té de composta, T3 = Arena + composta (1:1; v: v) + fertilizante orgánico T4=Arena + Composta (1:1; v: v) + Té de composta diluido. Solamente para complementar los nutrientes requeridos. Se evalúo el inicio de flor femenina en días después de la siembra, el rendimiento en ton/ha. Para analizar el comportamiento de la variable de rendimiento y calidad se aplicaron análisis de varianza; cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la prueba DMS al 5 %. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12 para Windows (SAS 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las variables: diámetro ecuatorial, diámetro de cavidad del fruto y número de lóculos, el análisis de varianza no presentó diferencias significativas. Sin embargo para las variables de calidad evaluadas en los frutos: rendimiento, número de fruto por planta, diámetro polar, sólidos solubles, espesor de pulpa presentó diferencias altamente significativas ($P<0.001$).

El rendimiento $t \cdot ha^{-1}$ hubo diferencias altamente significativas ($P<0.001$), por efecto de los tratamientos evaluado, teniendo al testigo+fertilización inorgánica con 125.2 t ha^{-1}, lo que

represento el 36 % más con respecto al tratamiento con el té de composta diluido. Mientras para T4 (50% arena y 50% composta + Té diluido) con 85.5, y T3 (50% arena y 50% composta + fertilizante inorgánico) 82.9 t ha^{-1} tuvieron rendimiento similar estadísticamente por ultimo el tratamiento con menor rendimiento lo muestra T2 (arena+ Té de composta) 50.2 t ha^{-1} (Cuadro 1). Estos resultados difieren con los obtenidos por Maeda (1987) quien obtuvo una producción de pepino bajo condiciones de invernadero de 102.7 t ha-^{1} mientras que González *et al.* (2001) reporta rendimientos de 11.7 kg m^{-2} y 13.9 kg·m^{-2} recolectados. El testigo se encontró por encima de lo reportado por Maeda (1987) así mismo fue el único que esta dentro del rango de 12.5 kg/m^2.

Se determinó el número de frutos por planta, el análisis de varianza (ANOVA) arrojó diferencias altamente significativas (P< 0.01), por efecto de los tratamientos evaluados (Cuadro 1). Presentando una media de 8 frutos y un coeficiente de variación de 1.2 %. El mayor número de frutos se obtuvo en las plantas del tratamiento de testigo con fertilización inorgánica con 11 frutos por planta, lo que represento el 37.5 % más con respecto al tratamiento con el té de composta diluido el T4 (50% arena y 50% composta + Té diluido) y T3 (50% arena y 50% composta + fertilizante inorgánico) con 8 frutos, el tratamiento con menor cantidad lo muestra T2 (arena + Té de composta) 5 frutos. (Cuadro 1). Maldonado *et al*. (2007) evaluaron pepino en invernadero obteniendo 7 frutos por planta. Mientras que Sánchez *et al*. (2006) reporta 5 frutos por planta.

Cuadro 1. Variable rendimiento y número de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006 UAAAN-UL

Tratamiento	Rendimiento ton ha^{-1}	Numero de frutos $planta^{-1}$
Testigo arena + fertilizante inorgánico	125.2 a	11 a
Arena 50: composta 50% + té diluido	85.5 b	8 b
Arena 50: composta 50% + Fertilizante inorgánico	82.9 b	8 b
Arena 50: composta 50% + té	50.2 c	5 c
DMS	15.2	1.2
Media	85.9	8

*Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%.

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para la variable peso del fruto. Con una media de 316.5 g, los tratamientos de mayor peso y estadísticamente iguales fueron los tratamientos T4 mezcla de arena: composta con té de composta diluido y T1 testigo

con 349.5 y 322.8 g, mientras que el T2 arena más té de composta presentó el menor peso (Cuadro 4.2). Estos resultados no difieren en mucho a lo obtenido por Sánchez *et al*., (2006) evaluaron pepino en invernadero y reportan un peso promedio de fruto de 376.5 g y Maldonado *et al*. (2007) reporta un peso de 136.9 g.

El Diámetro Polar de acuerdo al análisis de varianza se detecto diferencias altamente significativas entre tratamientos, arrojando una media general de 22.6 cm y un coeficiente de variación de 9.1 %. El T2 (Arena + Té de composta) presentó menor diámetro con 20.8 cm. el resto de los tratamientos presentaron diámetro similar estadísticamente (cuadro 2). Estos resultados difieren a lo obtenido por Maldonado *et al*. (2007) evaluaron pepino convencional en invernadero para esta variable reporta una media de 12.4 cm. Estos resultados difieren por los reportados por Maeda (1987) utilizando arena y fertilización nutricional obtuvo un diámetro polar 22.3 para los pepino tipo jumbo y diámetro polar de 17 cm para los tipo chico.

Cuadro 2. Variables de calidad de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006 UAAAN-UL.

Tratamiento	Peso (g)	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)
T1 Testigo arena + fertilizante inorgánico	322.8ab	5.1 ab	22.9a
T2 Arena 100% + té de composta	263.5c	4.8 b	20.9b
T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante inorgánico	295.4bc	5.4 a	22.5 a
T4 Arena 50: composta 50% + té diluido 3:1	349.5ª	5.0 ab	23.1a
DMS	37.7**	NS	0.93**
Media	316.5	5.1	22.6

*Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%.
*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

El análisis de varianza presentó diferencia altamente significativa al ($p \leq 0.01$) entre tratamientos para la variable sólidos solubles (°Brix). Mostró una media de 3.3 ºBrix, el tratamiento T3 presentó menor contenido de sólidos solubles mientras que el resto de los tratamientos fueron iguales estadísticamente al T1 inorgánico (Cuadro 3). Muy *et al*. (2004) quien realizó su experimento en pepino donde los grados °Brix anduvieron entre los 2 a 4.5 ºBrix, además menciona que los pepinos no se caracterizan por mostrar valores altos de ºBrix, esto confirma por que los grados ºBrix son muy bajos en el pepino. Para la variable Espesor de Pulpa, el análisis de varianza presentó diferencia altamente significativa al ($p \leq 0.01$) entre tratamientos. Mostró una media de 1.6 cm y un coeficiente de variación de 20.4 %. El

tratamiento de mezcla de arena composta más te de composta diluido mostró el mayor valor con 1.7, el resto de los tratamientos igualaron al testigo (Cuadro 3).

Cuadro 3**.** Variables de calidad de frutos del pepino evaluado con formas de fertilización bajo condiciones de invernadero en primavera – verano del 2006. UAAAN-UL 2007.

Tratamiento	Espesor de pulpa (cm)	Sólidos solubles (°Brix)
T1	1.5 b	3.5 a
T2	1.5 b	3.4 a
T3	1.5 b	3.0 b
T4	1.7 a	3.3 a
DMS	0.14**	0.24 **
Media	1.6	3.3

T1 Testigo arena + fertilizante; T2 Arena 100% + té de composta; T3 Arena 50: composta 50% + fertilizante; T4 Arena 50: composta 50% + té

*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo. *Tratamiento con diferente letra son estadísticamente diferentes, DMS al 5%.

CONCLUSIONES

El testigo (arena + solución nutritiva) fue el más precoz superando con un rendimiento de 36 % al tratamiento orgánico T4 fue el testigo, presentando mayor rendimiento de 125.2 t ha^{-1} mientras T4 (arena + composta + té diluido) con 85.5 t ha^{-1}. Para las variables de calidad se encontraron diferencias significativas en: peso de fruto, en diámetro polar, grados Brix y espesor de pulpa, de acuerdo a estos resultados el tratamientos de la mezcla composta-arena al 50 % + té diluido, pueden ser ampliamente recomendados para la producción orgánica de pepino bajo condiciones de invernadero. Respecto a las fuentes de fertilización, la fertilización inorgánica fue mejor en rendimiento, sin embargo, por su naturaleza inorgánica, su uso no es permisible en los sistemas de producción orgánica; por lo tanto T4 representa una buena alternativa para producciones sustentables, porque desarrolla una agricultura ecológicamente sostenible además permite una producción a bajo costo, no contamina el ambiente y mantiene la conservación del suelo o sustrato desde el punto de vista fertilidad y biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

Admón., J. B. y Andrew F. S. 1969. Principios de horticultura. Editorial C. E. C. S. A. México D. F. Pp. 487 y 490.

Aparicio-Tejo P.M.C., Anese-Igor and M. Becana-2000. Fijación biológica de nitrógeno. In: Fundamentos de fisiológica.

Gálvez, H., F. 2004. El cultivo de pepino en invernadero. pp 282-293 En: J.Z Castellanos (Ed). Manual de Producción Hortícola en invernadero. 2ª Ed. INTAGRI. México.

González, V. E., Sánchez Del castillo F. 2001. Evaluación de Transplante en Pepino (*Cucumis sativus* L*.)* en Hidroponía Bajo Invernadero. Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma de Chapingo.

Maeda, M., C. 1987. Consumo de Agua Por el Cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.) Bajo Condiciones de Invernadero. Investigador del grupo Raspa. INIFAP-PRONAPA-SARH.

Maldonado-Cervantes R., J. Farías-Larios, J.G. López-Aguirre, M. Bazán Tene, O. Rebolledo-Dominguez y A. M. Rosales. 2007. efecto de Trichoderma en el crecimiento radicular y vegetativo en plántulas de pepino (Cucumis sativus L.) en condiciones de invernadero. Pp 535-540. Memorias del Simposio Internacional de Agricultura Sustentable. Saltillo, Coahuila México 24 al 26 de octubre de 2007.

Martínez, C., C. 2004. Lombricultura y Abonos orgánicos. Curso-Taller. Primera Semana Internacional Agropecuaria. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna pp. 1-37.

Muy, D, R. Siller, C.,J. Díaz, P.,J. Valdez, T.,B. 2004 . Efecto de las Condiciones de Almacenamiento y el Encerado en el Estatus Hídrico y la Calidad Poscosecha de Pepino de Mesa. Revista Fitotecnia. México 27(2) 157-165-2004.

Ocaña R.,C. R , 2007. Producción protegida “crecimiento de superficie de invernaderos en México”. Revista Productores de Hortalizas16 (5):8-9 Mayo /2007.

Robles J.1994. Cómo se cultiva en Invernadero. Editorial de Vecchi S. A, Barcelona, España Pp. 109-113.

SAGARPA. 2005. Resumen Agrícola Región Lagunera Delegación en la región lagunera subdelegación de planeación y desarrollo rural. En: Resumen Económico Comarca Lagunera 2005. El Siglo de Torreón pág. 32. Torreón Coahuila.

Snyder. R, G., 2003. Guía del cultivo del tomate orgánico en invernaderos, Track Crops Branch Experiment Station, P. O. Box 231, Cristal Springs, M.S. 39059. Pp. 3-5

COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE JITOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill) TIPO BOLA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO COMARCA LAGUNERA 2008

Zenona Morales Fabián, Pedro Cano Ríos, Orlando Ramírez Valle[3]

Alumna UAAAN-UL mofab_08@hotmail.com[1], Profesor-Investigador de la UAAAN-UL[2] Investigador INIFAP Sierra de Chihuahua[3]

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una planta de fácil manejo en invernadero, según la FAO, ocupa el tercer lugar en cuanto a volumen de producción mundial y por la demanda que tiene en el mercado local, nacional e internacional. Debido a las condiciones extremas del clima, la producción de tomate a campo abierto se hace cada vez más difícil por los diferentes factores ambientales. Fonseca 2006, reporta que la demanda anual en Estados Unidos y Canadá es 2.2 millones de toneladas. La superficie empleada para cultivos en invernadero en México asciende a 4,900 ha con una tasa de crecimiento anual de 25%; de esta superficie, 3,450 ha se destinan a la producción de tomate. Produce un promedio de 200 t ha bajo invernadero con un 60% de producto exportable (120 t ha); siendo el consumo per cápita de 8.0 kg por año, será necesario establecer 18, 333 has de invernadero para cubrir esa demanda (González, 2009).

Las principales regiones de tomate en México, se encuentran en Sinaloa, Sonora, Baja California y Durango. Una de las alternativas para incrementar la producción de hortalizas es el uso de invernadero, permite reducir al mínimo las restricciones de clima, agua y nutrimentos, logrando eficiente control de plagas, enfermedades. En la región de Coahuila y Durango, sólo 869.5 has en el 2008 (SAGARPA, 2009). La producción en la Comarca lagunera de tomate en el 2008 alcanzó una superficie de 111 has con un rendimiento promedio de 80.1 ton/ha entre tomate bola y saladette. El tomate bola presenta estacionalidad a la baja en sus precios en los meses de febrero, mayo y junio, solo en los meses de abril, agosto y diciembre aumenta ligeramente. El cultivo bajo condiciones controladas ha permitido producciones a través de sustrato de arena y la utilización de fertilizantes químicos que permiten a las plantas un óptimo desarrollo y mayor vigor incrementando su rendimiento y calidad, en cualquier época del año. El objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de Invernadero en Torreón Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en el Invernadero No. 1 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna, localizado en Periférico y Carretera Santa Fe km 1.5, Torreón Coahuila. Durante el periodo Enero-Agosto

2008. Se utilizó como sustrato Arena 100% con dosis de fertilización inorgánica para complementar los nutrientes requeridos por la planta. Se usaron plantas de jitomate, los genotipos fueron T1= Amara, Testigo= Floradade, T3= Saint Pierre, con un Diseño Experimental Completamente al Azar de 3 tratamientos con 11 repeticiones, distribuidos a doble hilera, cada hilera contaba con 20 macetas representando 4.5 plantas/m^2 todos en sustrato de arena al 100%. Las variables evaluadas fueron: Valores de crecimiento; Grosor de la planta, número de hojas, altura de la planta, número de racimos. Los valores externos del fruto: Forma del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, color externo. Valores internos del fruto: Número de lóculos, grosor de pulpa, tejido placentario, color interno. El rendimiento (ton/ha) y peso del fruto en gramos por planta. Para analizar el comportamiento de la variable de rendimiento y calidad se aplicaron análisis de varianza; cuando se encontraron diferencias significativas se realizó una comparación entre medias utilizando la prueba DMS al 5 %. Los análisis de varianza se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico de Olivares 1997.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables: grosor del tallo, altura de hojas, número de hojas, número de frutos por planta, grados °Brix, espesor de pulpa, número de lóculos, peso del fruto, rendimiento comercial ton/ha^{-1} el análisis estadístico arrojó diferencias altamente significativas a ($P<0.05$).

El rendimiento t·ha^{-1} mostró diferencias altamente significativas ($P<0.05$), por efecto de los tratamientos evaluados, teniendo al T1= Amara con un peso total gr/planta de 2470.54 con un rendimiento de 112.29 ton/ha^{-1}, mientras que el testigo obtuvo 72.97 ton/ha-1 y coeficiente de variación de 31.83%. El bajo rendimiento de las plantas fue debido a las bajas propiedades del sustrato con solución nutritiva. Márquez y Cano (2004) y Heeb *et al.* (2005), quienes encontraron mayor rendimiento en los sistemas con fertilización inorgánica que en el sistema orgánico.

Cuadro 1. Valores de rendimiento comercial, expresados en gr/planta y ton/h^{-1} en el comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero en el periodo de P-V, UAAAN-URL 2008.

Genotipos	gr/planta	Ton/ha^{-1}
Amara	2470.54ª	112.9 a
Saint Pierre	2095.08ab	95.23 ab
Floradade	1605.41 b	72.97 b
C.V (%)	31.83	31.83
DMS	570.09	25.91

*Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%.
*, ** = significativo al 5 %

Hubo significancia entre las variables de crecimiento: grosor del tallo a los 14 ddt, altura de la planta, número de hojas de los 14 a 84 ddt, número de frutos por planta; registrando 203 cm, 27 hojas y 26.27 frutos por planta respectivamente, siendo Amara el genotipo sobresaliente. Para el número de racimos de los 63 a los 112 ddt, reportándose de manera similar Amara y Saint Pierre arrojando de 10.5 y 10 racimos respectivamente. La mayor altura conlleva al aumento en número de hojas y por tanto, al mayor contenido de clorofila (Rodríguez *et al*., 1997) como se muestra en el cuadro 2. Para la variable número de frutos por planta, el análisis de varianza arrojó alta significancia estadística, sobresaliendo Amara con 26.27 número de frutos por planta, con coeficiente de variación de 24.23%. (Cuadro 2). Estos resultados difieren a lo obtenido por Rodríguez *et al* (2007) quienes evaluando sustratos orgánicos con tomate bola reportan una media de 32 frutos por planta.

Cuadro 2. Número de frutos por planta obtenidos en el comportamiento de genotipos tipo bola bajo condiciones de invernadero, UAAAN-U.R.L, 2008

Genotipos	grosor (mm)		No. racimos/planta (112 ddt)	No. Frutos /planta
	14 ddt	21 ddt		
Amara	5.05 a	6.70	10.50 a	26.27 a
Saint Pierre	4.10 ab	6.35	10.00 a	21.09b
Floradade (t)	3.30 b	3.90	2.50 b	14.45 c
C.V (%)	8.17	7.05	13.04%	24.23
DMS	1.06	NS	3.1280	4.34

*Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%.
*, ** = significativo al 5 % y 1 % respectivamente. NS = no significativo.

Los solidos solubles son importantes para definir la calidad de los frutos maduros del tomate. En los sólidos solubles hubo efecto significativo (P≤0.05) entre genotipos. El mayor contenido en sólidos solubles se obtuvo en frutos de Saint Pierre y Amara presentaron 5.75 y 5.29 °Brix. Sin embargo para este estudio los genotipos mencionados presentan frutos de calidad en cuanto a sólidos solubles, puesto que el testigo Floradade fue menor. En este experimento los genotipos presentaron buena calidad, ya que el tomate para procesado y consumo en fresco debe tener un contenido de sólidos solubles de 4.5 a 5.5 °Brix (Diez, 1999). Frutos en este rango de sólidos solubles también lo obtuvieron Márquez y Cano (2004), Ortega *et al*. (2003) y Moreno Reséndez *et al*. (2005) Se muestra en el cuadro 3.

Para la variable Espesor de Pulpa (mm), el análisis estadístico arrojó diferencia altamente significativo, donde el genotipo que presentó mayor espesor fue Amara con 0.66 mm,

superando a Saint Pierre y Floradade que resultaron estadísticamente iguales y coeficiente de variación de 15.55%.Saint Pierre resulta estadísticamente superior con número de lóculos de 4.73, los otros genotipo se comportan de manera similar, y coeficiente de variación de 21.43% dentro del rango de aceptación.

Cuadro 3. °Brix, espesor de pulpa, número de lóculos en comportamiento de genotipos de jitomate tipo bola bajo condiciones de invernadero durante el periodo P-V en la Comarca Lagunera. UAAAN-URL, 2008.

Genotipos	°Brix	mm	Núm. de lóculos
		E. de pulpa	
Saint Pierre	5.75 a	0.52 b	4.73 a
Amara	5.29 a	0.66 a	3.76 b
Floradade (t)	2.51 b	0.53 b	3.44 b
C.V (%)	16.49	15.55	21.43
DMS	2.32*	0.08	0.82

*Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales, DMS al 5%.
*, ** = significativo al 5 %

CONCLUSIONES

El tratamiento 1= Amara fue el más precoz, superando a T3= Saint Pierre y al T2= Testigo (Floradade). Presentando un rendimiento de 112.29 t ha^{-1}. Para las variables de calidad se encontraron diferencias estadísticas en: grados °Brix, espesor de pulpa, número de lóculos, peso del fruto/planta, rendimiento ton/h^{-1}. En grados Brix (°B) Saint Pierre fue el más sobresaliente con 5.75 °Brix teniendo la misma respuesta Amara con 5.29.

De acuerdo a estos resultados, Arena 100% es un sustrato inerte por sus propiedades no permite la retención de nutrientes, por lo que se sugiere realizar mezclas o proporciones con otros tipos de sustratos para mejorar la producción bajo condiciones de invernadero. Respecto a las fuentes de fertilización, la fertilización inorgánica satisface las necesidades del cultivo. Cabe señalar que en estudios posteriores será necesario evaluar el suministro adecuado y manejo de la nutrición para mejorar los rendimientos.

BIBLIOGRAFÍA

Fonseca, A.E. 2006. Producción de Tomate en Invernadero. En: Olivares SE(ed) Cuarto simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. UANL. Facultad de Agronomía. Monterrey, N.L. México. Pp. 1-8.

González, N.J.F. (2009). La agricultura protegida. Horticultivos. Editorial Agro Síntesis S.A. de C.V. México, D.F. p.6

SAGARPA, (2009). Secretaria de Agricultura, Gradería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Delegación en la Región Lagunera. Resumen Agrícola de la Región Lagunera durante 2008.

Olivares, S. E. (1997). Paquete de Diseño Experimentales. FAUANL. Versión. 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.

Márquez H C, P Cano R. (2004). Producción de tomate orgánico bajo invernadero. *In:* 2do Simposium Internacional de Producción de cultivos en Invernadero. C Leal Ch. J.A G Garza (eds). 20 y 21 de mayo. Monterrey, NL, Fundación UANL y Facultad de Agronomía, UANL. Pp: 1-11.

Rodríguez D. N.; P. Cano R. y E. Favela C. 2007. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Memorias del Simposio Internacional de Agricultural Sustentable. Saltillo, Coahuila, México. 24 al 26 de octubre de 2007

Rodríguez R., R.; Tabares R.J. Y J. Medina S. 1997.Cultivo moderno del tomate. Segunda Edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid España. Pp. 65- 81.

Heeb A, B Lundergardh, T Ericsson, GP Savage (2005). Nitrogen frm affects yield taste of tomatoes. J. Sci. Food Agric. 85:1405-1414.

Ortega F S, L Ben-Hur, H Valdez, H Paillan (2003) Efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomate de invernadero producido en primavera verano. Agric. Téc. (Chile) 63:394-402.

Moreno-Reséndez A, T Zarate, p M T Valdés L (2005) Evaluación de un nuevo sustrato de cultivo procedente de residuos madereros en el cultivo hidropónico de tomate en la Cornisa Cantábrica. *In*: Sustratos-Fertilización Actas de Horticulturae N° 39. *X* Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. Pontevedra.

EFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN Y FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN FRIJOL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Ortiz Ávalos Alma Angélica[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Teresa de Jesús Ruiz Vega[1],Miguel Rivera González[2]

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

El frijol (*Phaseolusvulgaris L*.) cultivado desde 8,000 años, formó parte de los cuatro productos agrícolas (maíz, frijol, calabaza, chile) que constituyeron la columna vertebral de la alimentación de los pueblos mesoamericanos. México es considerado como uno de los centros de origen de diversos tipos de frijol (Ochoa y Ortega, 2003), se siembran alrededor de 1.2 millones de hectáreas anuales con un rendimiento promedio de alrededor de 740 kilogramos por hectárea, mientras que la demanda se calcula en 1.4 millones de toneladas al año (FAO, 2008).En la región sur de Sonora, la siembra de esta leguminosa se puede realizar en dos épocas: otoño-invierno y primavera-verano. Las variedades predominantes en un 90% del área sembrada son las azufradas que se caracterizan por ser de grano grande y de color amarillo; el resto de la superficie (10%) se cubre con frijol pinto (Padilla *et al*., 2009b). Los rendimientos promedio de frijol obtenidos en el sur de Sonora han sido de 3.57 ton ha^{-1}de variedades azufradas cuando no han existido problemas de plagas o bajas temperaturas (Padilla *et al*., 2008 y Padilla *et al*., 2010), de 2.852 ton ha^{-1} de frijol pinto (Padilla *et al*., 2009a; Montoya, 2010) y de 3.516 ton ha^{-1} en variedades de frijol negro (Montoya, 2010).Padilla (2010) manifestó que el mayor impacto de las variedades de frijol pinto se han observado en las siembras de primavera-verano. Para lograr los resultados anteriores, los autores han considerado el establecimiento del cultivo en suelos de texturas francas, con buen drenaje y con una conductividad eléctrica menor a 1.5 dS m^{-1}. En el caso de la fertilización sugieren basarse en análisis de suelo para la aplicación de NP, haciendo énfasis a la oportuna aplicación del nitrógeno para mejor rendimientos.Por lo que se puede apreciar el plan de manejo para este cultivo está muy bien definido en la región sur de Sonora; sin embargo, la importancia del cultivo en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas todavía no ha sido muy estudiada y, se tiene inquietud en probar la oferta de nuevos insumos existentes en el mercado que ofrecen igualar o mejorar los rendimientos del cultivo a bajos costos y manteniendo el equilibrio con la naturaleza.En la agricultura de México, se está promoviendo el uso de biofertilizantes, se tiene información que el *Azospirillumbrasilense*,

Rhizobiumetil y Glomusintraradices, son los primeros que se utilizaron en México. El *Azospirillumbrasilense* se utilizó en cultivos como maíz, trigo, cebada, sorgo, avena y el *Rhizobiumetil* tuvo mayor éxito en la fijación de nitrógeno en las leguminosas especialmente en frijol (Aguirre *et al.,* 2010). Un biofertilizante es un producto biológico a base de microorganismos (hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal principalmente), cuya actividad fisiológica permite promover el crecimiento de las plantas (Loredo *et al*., 2009). Dependiendo del tipo de relación con la planta, los microorganismos pueden ser benéficos o nocivos (Schipper*set al*., 1987; Citado por Aguirre *et al*., 2010). En el caso de los microorganismos benéficos utilizados como biofertilizantes, la relación es mutualista y es conocida como simbiosis. La simbiosis más conocida y más estudiada ha sido *Rhizobium*-leguminosa; agronómicamente es importante por su contribución a la nutrición nitrogenada de las plantas mediante la fijación del nitrógeno atmosférico y su efecto en las funciones y el desarrollo de la raíz y el vástago (Aguirre *et al*., 2010).Los resultados de la aplicación de estos biofertilizantes en diferentes cultivos de México indicaron 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, en estos casos se recomienda aplicar únicamente el hongo micorrízico; y que la mayor respuesta al uso de biofertilizantes se reportó en suelos con cero fertilización o fertilizado en dosis pequeñas (Aguirre, 2009; Loredo *et al*., 2009). De acuerdo a la información recabada por Cortés *et al*. (2009), las asociaciones con *Azospirillum* tienen la capacidad de fijar de 12 a313 kg de nitrógeno por hectárea por año dependiendo de las condiciones. En caso de micorrizas, se acepta en general que estos organismos afectan la absorción de aquellos nutrimentos que tienen muy baja movilidad en el suelo como es el caso de fósforo. Los resultados anteriores son precisos validarlos en cada región y para cada cultivo, ya que es difícil que una misma cepa sea efectiva en todas las localidades y en todos los cultivos probados, lo más recomendable sería que las cepas utilizadas fueran seleccionadas en misma región que se utilizarán (Irízar*et al*., 2003). Loredo *et al*. (2004) recabaron información de las bacterias promotoras del crecimiento vegetal y citaron que estas se han logrado aislar en suelos donde predomina la vegetación de gramíneas, como pastos tropicales, pastos de zonas templadas, pastos de suelos salinos, pastizales de zonas áridas, así como gramíneas cultivadas, por lo que de no contar con cepas nativas sería recomendable utilizarlas de regiones similares a donde se utilizarán. En el Campo Experimental Norman E. Borlaug se estableció un ensayo con el uso de biofertilizantes y fertilización química, el objetivo de dicho trabajo consistió en probar la viabilidad del

Glomusintraradices y *Azospirillumbrasilense*en interacciones simples y combinadas con nitrógeno-fósforo en el cultivo de frijol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los efectos simples y las interacciones entre el nitrógeno (N), el fósforo (P), *Glomusintraradices* (G), *Azospirillumbrasilense* (A) y *Glomusintraradices* + *Azospirillumbrasilense* (G+A) en el cultivo de frijol. La evaluación se llevó a cabo en el Campo Experimental Norman E. Borlaug del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2010-2011, se estableció un experimento factorial 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), *Glomusintraradices* (G), *Azospirillumbrasilense* (A) y *Glomusintraradices* + *Azospirillumbrasilense* (G+A). La fecha de siembra y el manejo agronómico del cultivo se realizaron de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP para la región, la variedad establecida fue frijol Pinto Saltillo.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 reportó diferencias significativas en la dosis de nitrógeno. En las interacciones compuestas se observaron diferencias significativas al interaccionar la dosis de nitrógeno con los biofertilizantes(Cuadro1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para las variables rendimiento de grano en cultivo de frijol. CENEB-INIFAP. Ciclo 2010-2011.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	Probabilidad
Repetición	2	17544.108	8772.054	44.9391	0.0218
A(Nitrógeno)	1	282484.582	282484.582	1447.1650	0.0007
Error	2	390.397	195.199	0.0000	
B(Fósforo)	1	16909.144	16909.144	0.9258	
AB	1	98834.931	98834.931	5.4113	0.0806
Error	4	73057.991	18264.498	0.0000	
C(Biofertilizante)	3	46889.386	15629.795	0.7883	
AC	3	233606.325	77868.775	3.9273	0.0206
BC	3	10304.328	3434.776	0.1732	
ABC	3	116179.563	38726.521	1.9532	0.1480
Error	24	475862.795	19827.616		
Total	47	1372063.550			
$CV^{\dagger}$= 24.2					

†= coeficiente de variación

Los resultados obtenidos en este estudio se concentran en el Cuadro 2. La media global del rendimiento de grano fue de 580.95 kg ha^{-1}, en la región estudios han reportado que las variedades de frijol pinto llegan a rendir hasta cinco veces más este valor (Padilla *et al*., 2009a; Montoya, 2010). El rendimiento tan bajo se puede atribuir a que el cultivo fue establecido en un suelo de barrial compactado con características no beneficiosas para su desarrollo; además Padilla (2010) señala que las variedades de frijol pinto han mostrado mejores rendimientos en los ciclos de primavera-verano. Independientemente de los valores del rendimiento, los resultados mostraron lo siguiente: el testigo absoluto reportó un rendimiento promedio de 384.49 ton ha^{-1}. El rendimiento más alto se observó en los tratamientos con la doble inoculación (*Glomusintraradices+Azospirillumbrasilense*) + 200-52 de NP (764.02 kg ha^{-1}), un rendimiento similar se reportó en las parcelas inoculadas con el hongo *Glomusintraradices* sin fertilización química (725.64 kg ha^{-1}). Como se podrá observar la aplicación de 200-52 de NP + biofertilizantesreportó un aumento del 98.7% respecto al testigo absoluto y de 88.7% cuando se inoculó con el hongo. La fertilización de 200-52 NP sin uso de biofertilizantes reportó 76.6% de incremento, lo cual indica que la fertilización química por sí sola no supera los rendimientos que aporta la biofertilización. El tratamiento de *Azospirrillumbrasilense*reportó aumento del 63% respecto al testigo absoluto y su rendimiento más alto se obtuvo cuando se combinó con la fertilización de 200-52 NP. En este estudio destaca también el comportamiento del rendimiento al interaccionar el biofertilizante con uno sólo de los fertilizantes químicos, ya que este tiende a bajar en un 26% en el caso del hongo y en un 18% en caso de la bacteria independientemente del fertilizante (NP) químico empleado. El rendimiento con la inoculación doble de la bacteria + el hongo sin fertilización química prácticamente reportó el mismo rendimiento que el testigo absoluto.

Cuadro 2. Efecto de la biofertilización con *Glomusintraradices*, *Azospirillumbrasilense*y la fertilización nitrofosfatadasobre el rendimiento de frijol. CENEB-INIFAP. Ciclo 2010-2011.

Biofertilizante	Dosis de N-P				Media
	0-0	0-52	200-0	200-52	
Testigo	384.49	491.89	695.55	679.38	562.83
Glomus(G)	725.64	536.63	526.92	692.11	620.32
Azospirillum(A)	626.73	513.06	509.89	751.74	600.36
G+A	386.52	368.95	641.73	764.02	540.30
Media	530.85 b	477.63bc	593.52bc	721.81 a	

Tukey 0.01 (Nitrógeno)= 64.3

Irízar*et al*. (2003) reportaron rendimientos superiores de frijol sembrado en el Estado de México. Distrito Federal e Hidalgo cuando se utilizó únicamente el hongo, los rendimientos superaron al testigo fertilizado y a la asociación doble (hongo+bacteria); Aguirre *et al*. (2010) reportaron

comportamiento similar del hongo en parcelas de productores de la región Pacífico-Sur de México. Los resultados anteriores coinciden en los obtenidos en esta evaluación, Aguirre *et al*. (2009) y Loredo *et al*. (2009) señalan que se ha observado mayor respuesta al uso de biofertilizantes en suelos con cero fertilización o fertilizado en dosis pequeñas.

CONCLUSIONES

La inoculación con biofertilizantes aportó rendimientos positivos indepedientemente de los rendimientos obtenidos. Fue más favorable el uso de los biofertilizantes por separado que cuando se aplicó la asociación doble del*Glomusintraradices*+*Azospirillumbrasilense*(hongo + bacteria). La interacción hongo o bacteria con fertilizante químico independientemente de la fuente (NP) disminuyó el rendimiento; la interacción hongo + NP reportó rendimientos menores que cuando se aplica solo el hongo; la interacción bacteria + NP reportó mayor rendimiento que al aplicar solo la bacteria; la asociación doble del (hongo + bacteria) reportó rendimientos similares al testigo absoluto y a la interacción de fósforo, pero mayores rendimientos en su interacción con nitrógeno y a la dosis de NP. En forma general se puede concluir que la inoculación con *Glomusintraradices* y *Azospirillumbrasilense* en el cultivo de frijol reportó rendimientos similares a los de la fertilización química con NP lo que lleva a considerarla como opción viable para este cultivo.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, M.J.F., Irizar, G.M.B., Durán, P.A., Grageda, 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.

Aguirre, M.J.F. 2009. Aplicación de Biofertilizantes Microbianos a DiversosCultivos en México. Memoria del Primer Simposium Internacional de Agricultura Ecológica. Cd. Obregón, Sonora, México, p 138-158.

Cortés, J.J.M., Ortiz, A.A.A. y Zazueta, E.G. 2009. Uso de biofertilizantes en la agricultura. Publicación especial No. 17. INIFAP, Campo Experimental Norman E. Borlaug. Cd. Obregón, Sonora, México. p 61-62.

FAO (2008). Base de datos estadísticos. Disponible en: http://www.fao.org. (Visitado 15 de agosto de 2011).

Irízar, G.M.B., Vargas, V.P., Garza, G.D., Tut y Couch. C., Rojas, M.I., García, S.I., Aguirre, M.D., Martínez. G.J.C., Alvarado, M.S., Grageda, C.O., Valero, G.J. y Aguirre, M.J.F. 2003. Respuesta de cultivos agrícolas a los biofertilizantes en la Región Central de México. Agricultura Técnica en México. Vol.29. No. 2, p 213-225.

Loredo, O.C., López, R.L. y Espinosa, V.D. 2004. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas: Una revisión. TERRA Latinoamericana, Vol. 22, Núm. 2, p 225-239.

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, p 14-22

Montoya, C.L. 2010. Destaca frijol Sonorense. Disponible en: http://www.continentaltraiding.com.mx/productos/destaca-frijol-sonorense (Visitado 20 de agosto de 2011).

Ochoa, B.R. y Ortega, R.C. 2003. El frijol mexicano y el nuevo siglo. Claridades agropecuarias. México, D.F. p 6-15.

Padilla, V.I., Salinas, P.R.A., Acosta, G.J.A. y Rodríguez, C.F.G. 2008. Adaptación y estabilidad del rendimiento en genotipos de frijol azufrado en el sur de Sonora, México. Fitotecnia mexicana, Vol. 31, No. 3, p 225-233

Padilla, V.I., Ortiz, E.J.E. y Sánchez, S.E. 2009a. Efecto de la inoculación con *Rhizobiumphaseoli*en la nodulación y rendimiento de grano del frijol común en el sur de Sonora, México. Memoria del Primer Simposium Internacional de Agricultura Ecológica. Cd. Obregón, Sonora, México, p 530-534.

Padilla, V.I., Castillo, T.N., Ramírez, A.J.A., Armenta, C.I., Cabrera, C.F., Madrid, C.M. y Ortiz, E.J.E. 2009b. Manual para la producción de frijol en el sur de Sonora. Campo Experimental Valle del Yaqui-CIRNO-INIFAP. Folleto técnico No. 69. 122 p.

Padilla, V.I. 2010. Destaca frijol Sonorense. Disponible en: http://www.continentaltraiding.com.mx/productos/destaca-frijol-sonorense (Visitado 20 de agosto de 2011).

FECHA DE SIEMBRA VIABLE PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ABONOS VERDES EN CONDICIONES DE TEPORAL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

Ortiz Ávalos Alma Angélica[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Teresa de Jesús Ruiz Vega[1], Miguel Rivera González[2]

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

El proceso de cambio climático se perfila como el problema ambiental global más relevante de nuestro siglo, en función de sus impactos previsibles sobre los recursos hídricos, los ecosistemas, la biodiversidad, los procesos productivos, la infraestructura, la salud pública y, en general, sobre los diversos componentes que configuran el proceso de desarrollo (SEMARNAT, 2009). La FAO, (2001) señala que cerca de un tercio del calentamiento de la atmósfera y el cambio climático obedece a la agricultura; alrededor del 25% del bióxido de carbono proviene de esta actividad, sobre todo de la deforestación y la quema de biomasa, así mismo la mayor parte del metano y el 70% de los óxidos nitrosos que hay en la atmósfera provienen de las prácticas de labranza convencional y de fertilización que se practican en la agricultura.

Para reducir las emisiones de GEI a la atmósfera en la agricultura, se están tomando estrategias de mitigación como el uso de abonos verdes, esta práctica se está llevando a cabo en diferentes países incluyendo México (Gear, 1993). Los abonos verdes son todas las plantas en estado de floración que se entierran en el suelo, su principal beneficio consiste en la incorporación al suelo para mejorar la fertilidad y el contenido de carbono orgánico; además por su alta producción de biomasa pueden aportar hasta 30 kg ha^{-1} de nitrógeno por tonelada de materia seca producida (García y Martínez, sin año); estos mismos autores señalan que las características que debe de reunir una planta para ser seleccionada como abono verde son desarrollo rápido, que produzca una buena cantidad de materia seca, que tenga más hojas que tallos, que se adapte a varios tipos de suelo, que utilice pocos nutrimentos del suelo para su crecimiento y que sea una planta fijadora de nitrógeno. Los abonos verdes son utilizados para conservar mediante succión los nutrientes del suelo, para añadir nutrientes y materiales orgánicas, para mejorar la estabilidad y estructura y, además, para controlar la erosión, el saturado de aguas y la lixiviación de minerales (Gear, 1993). Por lo anterior, se considera que los abonos verdes son muy importantes la rotación de cultivos, ya que éstos incrementan la producción de cultivos y residuos, mejora la cobertura del suelo e interrumpe los ciclos de vida

de plagas, enfermedades y maleza (Altieri y Nicholls, 2000).Se han realizado diversos estudios para cuantificar la capacidad del abono verde para suplir con nitrógeno el cultivo subsiguiente (Ladd*et al*., 1981) y la mayor respuesta se ha obtenido en períodos lluviosos, el incremento es hasta 6 veces más acumulación de materia fresca y producción de nitrógeno (García *et al*., 2001).

En el Valle del Yaqui, Sonora se estudió el comportamiento de cuatro abonos verdes (sorgo, maíz, sesbania y clitoria) bajo condiciones de temporal, el rendimiento de materia seca obtenido resultó en el siguiente orden: sorgo>maíz>sesbania>clitoria con rendimientos promedios de materia seca de 2.89, 1.32, 1.29 y 0.47 ton ha^{-1} respectivamente, atribuyéndose los rendimientos bajos a la falta de agua (Ortiz, *et al*., 2009), por lo tanto es preciso contar con fecha de siembra viable para el establecimiento de estos cultivos en los que se aproveche el agua de la temporada de lluvias. El método de pentadas ha funcionado adecuadamente en algunas regiones, este método se ha probado en Centroamérica (Alfaro y Cid, 1999) y en cinco localidades Ecuatorianas (Hernández y Zambrano, 2007) con muy buenos resultados. El objetivo del presente trabajo es establecer la fecha de siembra viable en condiciones de temporal para los abonos verdes en el Valle del Yaqui, Sonora según información de las estaciones climatológicas de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

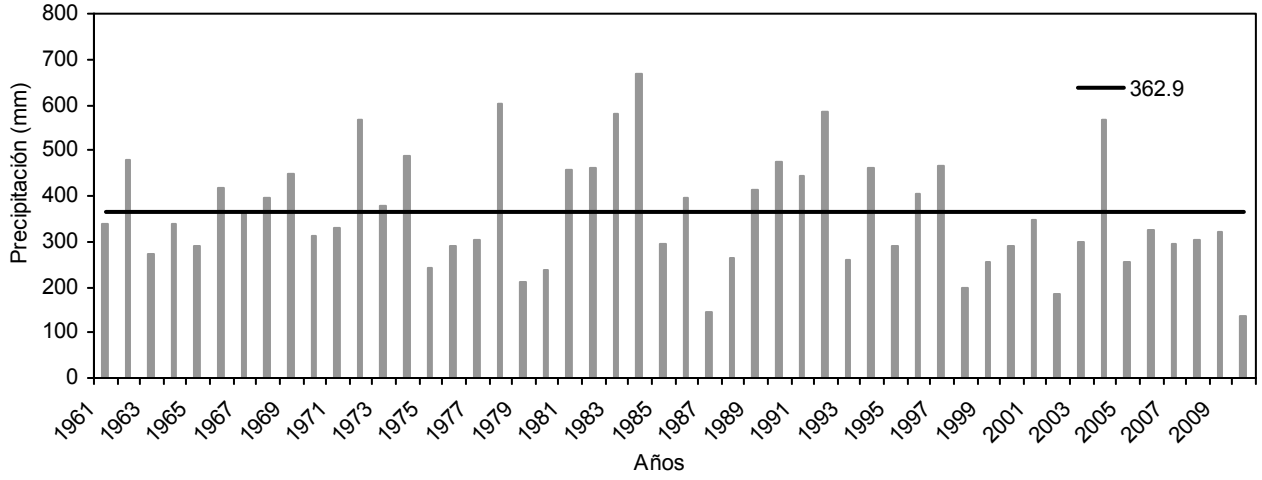
En el presente trabajo, se estudió el comportamiento de la precipitación de los últimos 50 años(1961-2010) en la región del Valle del Yaqui, Sonora. El estudio se hizo por década, con el propósito de estudiar los cambios en inicio y terminación del período de lluvias de verano de la región. Los datos de precipitación de las cuatro primeras décadas fueron extraídos del programa Eric III y del 2001 al 2010 (última década) se utilizaron los datos de precipitación que reporta la red de estaciones climatológicas del Valle del Yaqui disponible en www.pieaes.org.mx. Todos los datos fueron del B-910 por ser el que contaba con la serie histórica más completa.Los datos faltantes localizados en el período de 1961 al 2000 se calcularon a través de la media aritmética de los demás años(García *et al*., 2006) y, los datos faltantes en la última década fueron cubiertos por medio del método del vecino más cercano (Ablan*et al*., 2008). Para determinar la fecha viable del establecimiento de abonos verdes, se determinó el período de inicio de la estación lluviosa en la región del Valle del Yaqui utilizando una modificación del método de pentadas de Alfaro (2000). Primero, el conjunto de datos acumulados diarios fue reducido a pentadas (precipitación acumulada durante 5 días). El primerdía del año que se usó para producir las pentadas fue el 1º deenero. No se tomó en

cuenta el día 29 de febrero de los añosbisiestos, por lo que se obtuvo siempre 73 pentadas por año.El criterio para el cálculo del inicio de la estación lluviosa oIELL (típicamente entre junio-julio) fue el siguiente:se considera que la estación lluviosa se ha iniciadocuando una pentada presenta un valor de 25 mm o más (5mm/día) de lluvia, al menos una de las dos pentadassiguientes (en orden creciente) también presenta(n) un valorde 25 mm o más de lluvia y que las pentadas anterior yposterior a esta última, tengan más de 0.5 mm de lluviaacumulada.Para el cálculo del término de la estación lluviosa, oTELL (típicamente en el mes de octubre) el procesode revisión fue casi idéntico al anterior pero las pentadasfueron revisadas en orden decreciente (de la 73 a la 1), se revisó el promedio de la suma de la pentadaposterior al TELL preliminar, más las pentadas que tenganun acumulado mayor a 25 mm y si su promedio es mayor a 5 mm día^{-1}, se redefine lapentada posterior como el TELL, siempre y cuando lapentada posterior al TELL preliminar sea mayor a 0.5 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se reporta el comportamiento de precipitación anual acumulada en el Valle del Yaqui de 1961 al año 2010. La media general fue de 362.9 mm de lluvia anual. La década de los 80's reportó el período más lluvioso con una precipitación media anual de 415.7 mm.

Figura 1. Precipitación anual histórica (1961-2010) en el Valle del Yaqui, Sonora.

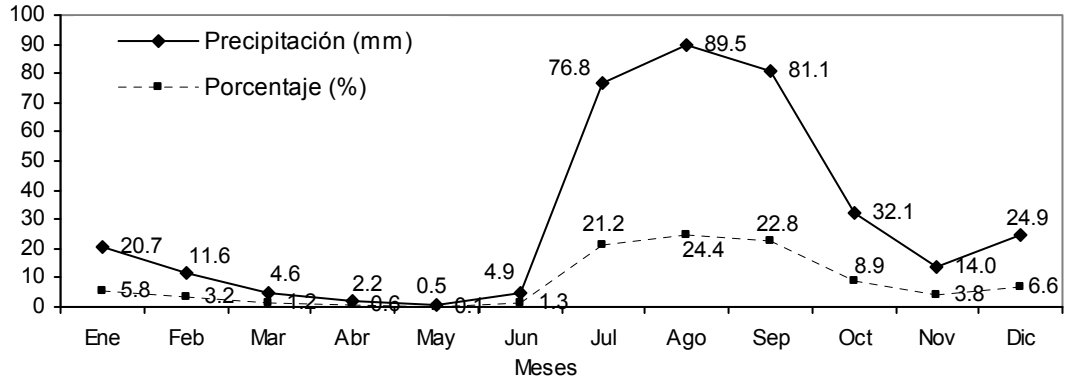


Fuente: www.pieaes.org.mx y Eric III.

El Valle del Yaqui se caracteriza por un régimen de lluvias de verano donde el 68% de la precipitación se registra en los meses de julio a septiembre (Figura 2),por lo tanto estas fechas son viables para establecer cultivos que aprovechen la temporada de lluvias. El uso de abonos verdes es una opción para esta oportunidad, en el Valle del Yaqui después de la cosecha de trigo que por lo general es a finales del mes de mayo, los productores se esperan hasta el ciclo

de siembra para laborar los terrenos, la implementación de abonos verdes puede ser una práctica útil para ellos,así no se deja al descubierto el suelo que incluso puede tener problemas de erosión y se da una nutrición extra al suelo con los nutrientes que estos abonos contengan, principalmente nitrógeno. Sin embargo es preciso identificar la fecha de siembra óptima para estos cultivos, ya que está muy correlacionado que la producción de biomasa depende de la humedad del suelo (García *et al*., 2001).

Figura 2. Distribución mensual de la precipitación en el Valle del Yaqui, Sonora (1961-2010).



Fuente: www.pieaes.org.mx y Eric III.

El análisis de pentadas realizado a los datos históricos muestra que la temporada de lluvia en la región se ha atrasado para la última década (2000-2010). Las tres primeras décadas analizadas (1961-1990) reportaron un IELL en la pentada número 37 del año, la cual abarca el último día del mes de junio y los cuatro primeros de julio. La década 1991-2000 reportó un IELL el día 5 de julio y en la década de 2000-2010 el IELL ocurrió a partir del día 15 de julio. En las cinco décadas de análisis las fechas de TELLocurrieron en el mes de octubre, sin embargo la última década reportó el TELL 6 días antes que las décadas anteriores. La Figura 3 muestra la precipitación reportada en la década (2000-2010) agrupada en pentadas, se ilustró sólo el comportamiento de la última década ya que se consideró que son las condiciones actuales del comportamiento de la precipitación y de las que se debe partir para posibles recomendaciones.

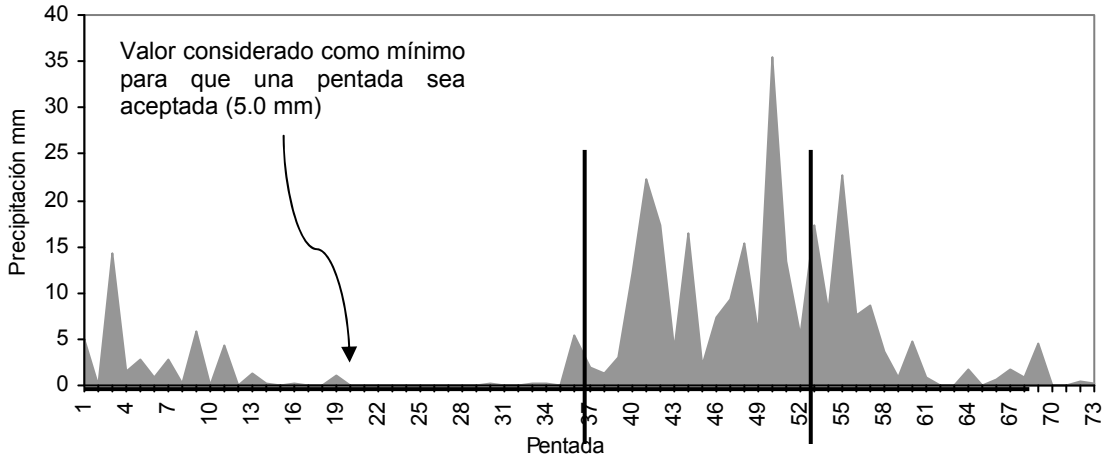


Figura 3. Precipitación media reportada de 2000 a 2001 en el B-910 del Valle del Yaqui, Sonora agrupado en pentadas. Fuente: www.pieaes.org.mx y Eric III.

CONCLUSIONES

Se concluyó para efectos de esta evaluación que la fecha viable para el establecimiento de abonos verdes bajo condiciones de temporal en el Valle del Yaqui es en la segunda quincena del mes de junio ya que la temporada de lluvias abarca de la pentada40 a la 58 correspondiente del 15 de julio al 18 de octubre.

BIBLIOGRAFÍA

Ablan, M., Andressen, R., Vargas, M.P. y Acevedo, M. 2008. Propuesta metodológica para el control de calidad de datos de precipitación. Agronomía Tropical 58(1): 57-60.

Alfaro, E.J. 2000. Eventos cálidos y fríos en el Atlántico Tropical Norte. Atmósfera 13:109-119.

Alfaro, E.J. y Cid, L. 1999. Análisis de las Anomalías en el inicio y el término de la estación lluviosa en Centroamérica y su relación con los océanos Pacífico y Atlántico Tropical. Tópicos Meteorológicos y Oceanográficos 6(1):1-13.

Altieri, M., Nicholls, C.I. 2000.Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1a edición. Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México, D.F. 250 p.

García, G.J., Palarea, A.J. y Martín, F.J.A. 2006. Métodos de inferencia estadística condatos faltantes. Estudio de simulaciónsobre los efectos en las estimaciones. Estadística Española. 48(162):241-270.

FAO. 2001. Agricultura y el Cambio Climático. Enfoques. Disponible en: http://www.fao.org/ag/esp/revista/0103sp2.htm (Visitado 15 de agosto de 2011).

García, C.J.S. y Martínez, M.M.R. Sin año. Abonos verdes, ficha electrónica publicada por SAGARPA, Subsecretaría de desarrollo rural, Dirección general de apoyos para el desarrollo rural. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/Agrcolas/Attachments/9/A-04-1.pdf(Visitado el 08 de agosto de 2011).

García, M., Treto, E. y Álvarez, M. 2000. Los abonos verdes: Una alternativa para la economía del nitrógeno en el cultivo de la papa. I. Estudio comparativo de diferentes especies. Cultivos tropicales 21(1):5-11.

García, M., Treto, E. y Álvarez, M. 2001. Comportamiento de diferentes especies de plantas para ser utilizadas como abonos verdes en las condiciones de Cuba. Cultivos tropicales. 21(1):11-16.

Gear, A. 1993. Revista la Era Agrícola. Abonos Verdes. Disponible en: http://www.eraecologica.org/revista_16/era_agricola_16.htm?abonos_verdes.htm~mainFrame (Visitado el 08 de agosto de 2011).

Hernández, F. y Zambrano, E. 2007. Inicio, duración y término de la estación lluviosa en cinco localidades de la Costa Ecuatoriana. Acta Oceanográfica del Pacífico 14(1):7-11.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). 1996. Estaciones climatológicas. Eric III. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/estclimgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no (Visitado el 15 de enero de 2011).

Ladd, J.N., Oadesm J.M. y Amato, D. 1981. Distribution and recovery of nitrogen from legumes residues decomposing in soils sown to wheat in the field. Soil Biol. Biochem. 13:251-256.

Ortiz, A. A. A., Cortés, J. J. M. y Rivera, G. M. 2009. Producción de abonos verdes bajo condiciones de temporal en el Valle del Yaqui, Sonora. Memoria de la XXI Semana internacional de Agronomía. Gómez Palacio, Durango. p- 605-610.

Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora A.C. (PIEAES). Disponible en: www.pieaes.org.mx (Visitado 15 de mayo de 2011).

SEMARNAT 2009. La Economía del Cambio Climático en México. Estudio coordinado por el Dr. Luis Miguel Galindo Paliza, de la Facultad de Economía de la UNAM.67 p.

HONGOS MICORRÍZICOS Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DEL TRIGO.

Ortiz Ávalos Alma Angélica[1], Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Teresa de Jesús Ruiz Vega[1],Miguel Rivera González[2]

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

El trigo (*Triticumaestivum* L.) es el cultivo de otoño-invierno más importante en el Valle del Yaqui, Sonora; durante los últimos 30 años ha sido establecido en más del 90% de la superficie total de la región. Por lo anterior, año tras año se genera un importante acervo científico y tecnológico que permite explicar el comportamiento de este cultivo bajo las condiciones de clima, suelo y manejo de la región (INIFAP, 2009).Sin embargo, la importancia del cultivo en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas todavía no ha sido muy estudiada y, se tiene inquietud en probar la oferta de nuevos insumos existentes en el mercado que ofrecen igualar o mejorar los rendimientos del cultivo a bajos costos y manteniendo el equilibrio con la naturaleza como son los biofertilizantes. Un biofertilizante es un producto biológico a base de microorganismos (hongos micorrízicos y bacterias promotoras del crecimiento vegetal principalmente), cuya actividad fisiológica permite promover el crecimiento de las plantas (Loredo *et al*., 2009).

La promoción de estos microorganismos fue uno de los objetivos planteados en el año de 1999 con la formación del Programa Nacional de Biofertilizantes del gobierno Federal conducido por la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGARPA) y apoyado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Los primeros resultados experimentales y de parcelas de validación de este programa en cultivos de maíz, trigo, cebada, avena, sorgo, frijol y naranja fueron: los estudios de maíz se condujeron en Guanajuato, Tlaxcala, Morelos, Hidalgo y Puebla; se probó *Azospirilum*(A),*Glomus* (G) y la mezcla. En Guanajuato los tratamientos con la bacteria y la asociación con el hongo produjeron resultados similares al testigo fertilizado; Tlaxcala reportó un aumento del 67% en rendimiento con el tratamiento (A+G); Puebla del 60% con el uso de A y un 17% en México al utilizar el hongo. En los estados de Morelos e Hidalgo los resultados disminuyeron con el uso de los microorganismos. Los estudios en el cultivo de trigo que se establecieron en Tlaxcala indicaron mayores rendimientos en el tratamiento de A, G y similares con la mezcla respecto al testigo sin

fertilizar; en Puebla el Greportó aumento del 5% respecto al testigo fertilizado y disminución con los otros tratamientos. En una región de Tlaxcala, dos de Puebla y dos de Hidalgo se inoculó cebada con A, G y A+G y se comparó con testigo con fertilización química y sin fertilización. Los resultados fueron favorables en todas las regiones para los microorganismos excepto en una región de Hidalgo en donde el testigo fertilizado superó los tratamientos con biofertilizantes en todos los casos. Hubo un estudio de avena en el D.F. en donde la simbiosis doble (A+G) reportó un incremento del 25% en la producción de biomasa respecto al testigo sin fertilizar. El estudio en sorgo fue en el Estado de Puebla, se reportaron incrementos con el uso de biofertilizantes más fertilización química para todos los casos (A, G y A+G) respecto al testigo fertilizado; el uso de A+G sin fertilizar reportó resultados menores respecto al testigo fertilizado. Los estudios de frijol se realizaron en el D.F. reportando incrementos considerables a la inoculación con *Rhizobium* (R)+G respecto al testigo fertilizado; en Hidalgo todos los tratamientos superaron al testigo fertilizado destacando el tratamiento con G; en Querétaro los tratamientos con R y R+G fueron superiores a los del testigo sin fertilizar y en el Estado de México todos los tratamientos superaron al testigo sin fertilizar y los tratamientos de G, A y A+G reportaron rendimientos similares a los del testigo fertilizado. En naranja hubo respuesta a la aplicación de G, la relación beneficio-costo superó al testigo en un 200% (Irízar*et al*., 2003).

Como se puede observar en los párrafos anteriores no en todos los cultivos y en todas las regiones el uso de biofertilizantes fue exitoso, al respecto Okon y Labandera (1994) mencionan que el efecto benéfico de la inoculación con *Azospirillum*depende de múltiples factores, muchos de los cuales no son conocidos o sujetos de controlar bajo condiciones decampo (ejemplo: temperatura, lluvia, difusión de O_2, pH del suelo, suelos pobres y lapresencia de microorganismos competentes, entre otros), además se siguiere que muchas más cepas necesitan ser estudiadas para cada cereal(Caballero *et al*., 1992). El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de los biofertilizantes sobre el rendimiento y la calidad del trigo en parcelas de validación del Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente evaluación se llevó a cabo en el cultivo de trigo durante el ciclo otoño-invierno 2010-2011 en el Valle del Yaqui, Sonora. Los ensayos se establecieron en 9 módulos de agricultores cooperantes de la región donde se evalúo el efecto de la inoculación con *Azospirillumbrasilense*(A), *Glomusintraradices*(G) de dos empresas distintas y la doble inoculación (A+G) bajo las condiciones de manejo del productor, se dejó un testigo sin inoculación con biofertilizantes. La inoculación se llevó a cabo con 1 kg de biofertilizante por

cada 30 kg de semilla. A la cosecha se determinó el rendimiento y el contenido de proteína en el grano al 12% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de trigo osciló en un rango de 7.20 a 10.81 ton ha^{-1}, el mayor rendimiento se observó en el tratamiento de la semilla sin inoculación (testigo) y el menor rendimiento correspondió al tratamiento con *Glomus* (Cuadros 1 y 2). La inoculación con*Azospirillum* y la simbiosis doble de *Azospirillum*+*Glomus* reportaron 90 kg ha^{-1} menos que el testigo (Cuadro 1). El testigo superó a los tratamientos inoculados con el hongo micorrízico independientemente de la empresa que lo fabrica (Cuadro 2).

Cuadro 1. Efecto de *Azospirillumbrasilense y Azospirillum*+*Glomus*, sobre el rendimiento de trigo en 9 módulos de validación en el sur de Sonora.

Módulo	Rendimiento ton ha^{-1}		
	Testigo	***Azospirillum***	***Azospirillum+Glomus***
1	7.64	7.45	7.68
2	7.21	7.31	7.26
3	10.56	10.81	9.67
4	8.65	9.44	8.41
5	10.26	10.14	10.71
6	9.88	9.62	9.58
7	8.69	8.34	9.20
8*	7.47	6.46	6.89
9	9.31	9.31	9.43
Media	**8.85**	**8.76**	**8.76**

*Módulo con trigo harinero

Cuadro 2. Efecto de*Glomusintraradices*, sobre el rendimiento de trigo en 9 módulos de validación en el sur de Sonora.

Módulo	Rendimiento ton ha^{-1}		
	Testigo	***Glomus Empresa 1***	***Glomus Empresa 2***
1	7.64	7.61	7.70
2	7.21	7.20	6.84
3	10.56	10.34	10.28
4	8.65	8.46	8.23
5	10.26	10.41	9.98
6	9.88	9.74	10.02
7	8.69	8.78	8.23
8*	7.47	6.68	6.93
9	9.31	9.43	9.24
Media	**8.85**	**8.74**	**8.61**

*Módulo con trigo harinero

Los resultados de proteína oscilaron en un rango de 9.78 y 12.92%. En promedio el valor más alto de proteína se reportó en los tratamientos inoculados con *Glomus* independientemente de la empresa que lo fabrica o si la inoculación fue sola o con la simbiosis doble con la bacteria, seguido del tratamiento sin inocular (testigo) y por último el inoculado con *Azospirillum,* no fue posible evaluar el contenido de proteína en el módulo 2 por lo que se eliminó la fila de este (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Efecto de *Azospirillumbrasilense y Azospirillum+Glomus*, sobre la proteína de trigo en 8 módulos de validación en el sur de Sonora.

Módulo	**Proteína en grano al 12% de humedad**		
	Testigo	***Azospirillum***	***Azospirillum + Glomus***
1	9.98	10.07	9.99
3	10.53	10.35	10.77
4	10.13	10.22	9.82
5	10.03	10.22	10.66
6	10.10	9.94	9.78
7	11.98	11.96	11.88
8*	12.81	12.92	12.87
9	11.64	10.97	11.63
Media	**10.90**	**10.83**	**10.93**

*Módulo con trigo harinero

Cuadro 3. Efecto de *Glomusintraradices*, sobre la proteína de trigo en 8 módulos de validación en el sur de Sonora.

Módulo	**Proteína en grano al 12% de humedad**		
	Testigo	***Glomus* Empresa 1**	***Glomus* Empresa 2**
1	9.98	9.94	9.94
3	10.53	10.71	10.51
4	10.13	9.78	10.01
5	10.03	10.56	10.41
6	10.10	9.80	9.87
7	11.98	12.08	12.08
8*	12.81	12.87	12.88
9	11.64	11.67	11.68
Media	**10.90**	**10.93**	**10.92**

*Módulo con trigo harinero

Fallik*et al*. (1985) citado por Mendoza *et al*. (2004) señalan que la habilidad competitiva de*Azospirillum*disminuyeen suelos pobres en contenido orgánico y en la región del Valle del Yaqui los suelos son pobres en materia orgánica (Cortés *et al*., 2009), esto puede ser una razón por lo que el efecto de la bacteria no ha tenido respuesta favorable. Además, Mendoza *et al*. (2004) cita a Caballero (comunicación personal) en donde expone que se ha observado un establecimiento simbiótico adecuado cuando se realizaninoculaciones bacterianas usando cepas nativas de *Azospirillum*aisladas del mismo genotipo de maíz. Caballero *et al*. (1992) recomienda que es necesario estudiar cepas para cada cereal en el que se quiera aplicar.

En forma general Mendoza *et al*. (2004) resaltan que al menos dos factores están involucrados para el adecuado funcionamiento de estos biofertilizantes: 1) el número inicial de bacterias en elsuelo; y 2) la adaptación de la bacteria a condiciones ambientales prevalecientes en zonasáridas. En conclusión, esto fundamenta que la introducción de una cepa competente de*Azospirillum*en un medio ambiente completamente diferente no asegura el mismoincremento en el comportamiento simbiótico como se espera en su nicho original.

CONCLUSIONES

No se observó respuesta a la aplicación de biofertilizantes en el cultivo de trigo respecto al rendimiento y a la calidad del trigo. Es necesario seguir estudiando el efecto de los biofertilizantes producidos a partir de cepas nativas y analizar el contenido de estos en los suelos en el que se van a establecer para asegurar un adecuado funcionamiento.

BIBLIOGRAFIA

Cortés, J.J.M., Ortiz, A.A.A., Ruiz, V.T de J. y Zazueta, E.G. 2009. Características Físico-Químicas de Suelos Representativos del Valle del Yaqui, Sonora. Artículo in extenso. Memoria del XII Congreso internacional de ciencias agrícolas. Mexicali B.C., p 536-542.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (NIFAP). 2009. Seminario sobre tecnología para la producción de trigo. Memoria Técnica No. 1. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. 96 p.

Irízar, G.M.B., Vargas, V.P., Garza, G.D., Tut y Couch. C., Rojas, M.I., García, S.I., Aguirre, M.D., Martínez. G.J.C., Alvarado, M.S., Grageda, C.O., Valero, G.J. y Aguirre, M.J.F. 2003. Respuesta de cultivos agrícolas a los biofertilizantes en la Región Central de México. Agricultura Técnica en México. Vol.29. No. 2, p 213-225.

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, p 14-22

Okon, Y. y Labandera, G.C.A. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculations. SoilBiolBiochem 26:1591-1601.

Caballero-Mellado, J., Carcaño-Montiel, M.G. yMascarua-Esparza, M.A. 1992. Field Inoculation of Wheat *(Triticumaestivum*) with *Azospirillumbrasilense*under temperate climate. Symbiosis 13:243-253.

Mendoza, H.A., Cruz, M.A. y Jacques, H.C. 2004. Aislamiento, selección, producción y evaluación de un inoculante basado en cepas nativas de azospirillum en el norte de Tamaulipas. Memoria del Simposio de Biofertilización. Río Brtavo, Tamaulipas, p 87-101

EVALUACION DE VARIEDADES TRANSGENICAS Y VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO EN LA COMARCA LAGUNERA

Arturo Gaytán-Mascorro[1]*, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], David Guadalupe Reta Sánchez[1]. Arturo Palomo Gil[2].

[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.
[2]Profesor Investigador. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna.

INTRODUCCION

De una manera sistemática, el INIFAP establece convenios con compañías que generan nuevas variedades de diferentes cultivos, entre las que se encuentra el cultivo del algodonero. Dicho material genético debe ser evaluado para conocer su capacidad de adaptación y potencial productivo en áreas agrícolas de importancia. Por cuestión normativa el INIFAP, y en este caso el CELALA, es el responsable de evaluar las variedades de nueva introducción bajo las condiciones de manejo y de ambiente en la Comarca Lagunera. Las variedades sobresalientes en estos ensayos, después de un período de evaluación deberán ser consideradas en el cuadro de variedades recomendadas para esta región.

Objetivo. Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento de fibra de variedades transgénicas y variedades convencionales de algodonero bajo las condiciones ambientales de 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 fue de acuerdo a las recomendaciones establecidas para el sistema de producción de algodón en altas densidades de población para la Comarca Lagunera que incluye: subsuelo, barbecho, rastreo, nivelación, trazo de riego, riego de presiembra y tres riegos de auxilio; en este trabajo dado la fecha de siembra fueron aplicados cuatro riegos para asegurar un buen desarrollo del cultivo, siembra en camas de 1.4 m o en surcos de .76 m, densidad de población de 90 000 a 120 000 plantas ha^{-1}, fertilización de 120-60-00, control de organismos dañinos y actividades de recolección. La siembra fue realizada en suelo húmedo el día 5 de Mayo de 2004, en surcos separados a 0.76 m. A los 22 días después de la emergencia se realizó aclareo de plantas dejando en promedio una distancia entre plantas de 12

cm para tener una densidad de población de 110 000 plantas ha^{-1}. Las variedades evaluadas fueron: SG 821‡; DP 449 B/R; DP448 B; DP 565; SG 105;Sure-Grow 747; DP 655 B/R; DP 458 B/R; DP 555 B/R; NuCotn 35 B. En este ensayo fue aplicado un total de cinco riegos, uno de presiembra y los restantes a los 43, 60, 84, y 108 días después de la siembra (dds) respectivamente, el primer riego estuvo determinado por las altas temperaturas que se presentaron durante el período 33 a 43 dds, y a la condición de humedad en el suelo, por esa razón se decidió aplicar el primer riego en el tiempo arriba indicado. El control de plagas (principalmente chinche y mosca blanca) y la inducción de defoliación (previa calibración de equipo), fueron realizados químicamente.

Diseño experimental. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fueron cuatro surcos de .76 m de ancho y de 10 m de longitud, la parcela útil para medir rendimiento fueron 6 m de los dos surcos centrales (9.12 m^2). Se registraron datos de de crecimiento del cultivo (**número de nudos**); de **precocidad** (Inicio de floración, fin de floración, apertura de capullos, fin apertura de capullos); **rendimiento total, rendimiento a primera y segunda pizca.** Los datos de **calidad**fueron determinados a partir de una muestra de 70 capullos los cuales después de despepitar y pasar por el cordel, se enviaron al laboratorio de fibras que se encuentra en el CELALA para ser analizada con un HVI. Los datos de calidad de fibra se expresan en las unidades que salen directamente del HVI. La longitud de fibra se expresa en pulgadas y en mm, la resistencia en grs/tex, y la finura se midió en índices de micronaire que es un indicador del grosor y de la madurez de la fibra.

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 DISCUSION

Rendimiento. No hubo diferencias estadísticas para rendimiento de algodón hueso, algodón pluma, ni para el rendimiento obtenido en la primera y segunda pizca (Cuadro 1).El rendimiento promedio de algodón hueso y algodón pluma fue de 8232 kg ha^{-1} y 3354 kg ha^{-1} respectivamente. Este rendimiento de fibra equivale a 14.5 pacas por ha (pacas de 230 kg). Aunque no hubo diferencia estadística para rendimiento, sobresalió la variedad convencional SureGrow 105; esta variedad presentó volcamiento como una consecuencia del amarre de frutos que alcanzó (15 capullos por planta). Con la pérdida natural de humedad en los tejidos y órganos la planta, esta variedad y otras que también presentaron algún grado de volcamiento,

recuperaron en buen porcentaje su posición de crecimiento. La situación de volcamiento puede dificultar la actividad de recolección, sobre todo si esta se realiza manualmente.

Precocidad. Las variedades con mayor precocidad iniciaron la floración a los 56 días después de la siembra (dds), tres días antes que la variedad Deltapine 555 B/R, diferencia que se mantuvo prácticamente hasta el final del ciclo (Cuadro 2). Las variedades con mayor precocidad a primera pizca que fue a los 154 días, fueron DP 655 B/R, NuCotn 35B, y DP 449 B/R con mas del 85% de algodón producido. Las variedades más tardías fueron DP 555 B/R y DP 565 con el 77% de fibra producida en el mismo período de tiempo (Cuadro 1). En promedio las variedades precoces rindieron un 9.6% más, con respecto a las variedades tardías, y aunque no hubo diferencias en rendimiento, las diferencias en precocidad pueden ser de consideración sobre todo si se plantea la posibilidad de reducción en la duración del ciclo del cultivo. Un aspecto importante es el período crítico para la protección de plagas, es este sentido hubo una diferencia de siete días entre variedades en el período de floración. El período en el cual se produce la fibra también es importante ya que determinan el tiempo para recolección de la fibra, en este trabajo hubo diferencias estadísticas tanto para el periodo de floración como para el período de producción o establecimiento de cosecha. Gaytán et al (2004), reporta porcentajes de cosecha de fibra superiores al 85% a los 120 días después de la siembra en variedades mexicanas de algodón de ciclo precoz; con las consecuentes ventajas al usar este tipo de variedades en el uso de recursos (especialmente del recurso agua de riego) para la producción de esta fibra.

CUADRO 1. Rendimiento de algodón, aparición de botón floral y primer nudo reproductivo. De nueve variedades de algodonero evaluadas en el Campo Experimental la Laguna. (CELALA-INIFAP), Matamoros, Coahuila, México. 2004.

TRATAMIENTO	Rdto.Total	Alg.Pluma	1°. Pizca	2° Pizca	In.Bot.Flor	1° Nrep
	Kg/Ha	Kg/Ha	%	%	días	
1- SG 821	7759.0	3179.5	85	15	35.8	6.6
2- DP 449 B/R	8096.3	3310.3	87.8	12.2	37.3	5.9
3- DP 448 B	8505.5	3370.3	80.3	19.7	35.5	5.5
4- DP 565	8084.0	3303.8	77.6	22.4	35.8	6.5
5- **SG 105**	9349.0	3844.5	78.8	21.2	35.0	6.0
6- DP 655 B/R	7741.5	2985.3	88.5	11.5	36.5	6.4
7- DP 458 B/R	8590.5	3488.5	81.6	18.4	37.3	6.0
8- DP 555 B/R	7613.3	3364.8	77.7	22.3	37.3	6.7
9-NuCOTN 35B	8357.3	3327.0	85.7	14.3	36.5	6.4
P≤.05	NS	NS	NS	NS	*	NS
CV	13.2	14.5	13.2	39.3	3.4	9.6
DMS (TUKEY)	2624.6	1173.8	2163.2	1357.4	3.02	1.44

CUADRO 2. Medidas de precocidad de nueve variedades de algodonero evaluadas en el Campo Experimental La Laguna (CELALA-INIFAP), Matamoros, Coahuila, México. 2004.

TRATAMIENTO	Emerg.	In.Flor	Fin Flor	Per.Flor	Ap.Cap.	FinApCap	PerApCap	No.Cap/Pl
1- SG 821	5.5	56.8	130.0	73.3	117.8	162.5	44.8	13.8
2- DP 449 B/R	5.5	58.3	129.0	70.8	118.3	159.0	40.8	14.4
3- DP 448 B	5.3	56.0	132.0	76.0	114.0	165.0	51.0	14.2
4- DP 565	6.0	56.8	127.0	70.3	116.5	164.0	47.5	15.2
5- SG 105	5.5	56.0	125.0	69.0	114.8	166.3	51.5	14.6
6- DP 655 B/R	5.8	58.3	128.0	69.8	116.5	160.0	43.3	14.2
7- DP 458 B/R	5.5	59.0	131.0	72.0	117.8	162.5	44.8	13.7
8- DP 555 B/R	5.8	59.3	132.0	72.8	119.8	163.3	43.5	12.5
9- Nu COTN 35 B	5.0	57.3	129.0	71.5	114.5	161.3	46.8	13.1
.05	NS	**	**	**	**	NS	**	NS
CV	8.1	1.75	1.63	2.62	1.71	2.4	7.7	21.6
R 2	46%	69%	66%	65%	61%	32%	61%	23%
DMS (TUKEY)	1.07	4.52	5.1	4.52	4.81	8.5	8.1	7.27

En otros estudios se ha utilizado la aparición del primer nudo reproductivo como un indicador de la precocidad en variedades de algodón, en este trabajo no hubo diferencias en esta variable apareciendo el primer nudo reproductivo entre el 5° y 6° nudo. El número de nudos y la altura de planta han sido de utilidad para establecer diferencias entre especies de algodón, y para predecir el crecimiento de la planta a través del tiempo (Bryan y Silvertooth 1996).

Calidad de fibra. Hubo diferencia entre variedades en resistencia de fibra y grosor de la fibra, no se presentaron diferencias en longitud de fibra, esta característica puede ser afectada por altas temperaturas, deficiencias de humedad y deficiencia de nutrientes. El rango en mm entre variedades en longitud de fibra fue entre 29 y 31 mm. No obstante a las diferencias en grosor de fibra y confirmadas por los datos de madurez, todas las variedades produjeron fibra madura y se encuentran dentro de los límites establecidos por la industria textil. Las diferencias en resistencia de fibra fueron de 3.1 gr/tex, este componente de calidad varía entre variedades pero también puede ser afectado por condiciones ambientales a través de años (Palomo 1997). Los valores de resistencia se ubican como intermedios y promedio. El color del algodón es determinado por el grado de reflectancia (Rd) y amarillez (+b). La reflectancia indica cuánto brillo o apagamiento tiene una muestra y la amarillez indica el grado de pigmentación de color. Es usado un código de color de tres dígitos. El color de las fibras de algodón puede ser afectado por lluvias, heladas, insectos y hongos, y por manchado a través del contacto con el suelo, pastos, u hojas de la planta de algodón. El color también puede ser afectado por niveles

excesivos de humedad y temperatura mientras el algodón está siendo almacenado, antes y después del desmote. A medida que el color del algodón se deteriora debido a condiciones ambientales, aumenta la probabilidad de reducir la eficiencia del proceso. El deterioro del color también afecta la capacidad de las fibras para absorber y retener tinturas y acabados. La variedad que tuvo mayor calidad de fibra fue SureGrow 821, de acuerdo a la clasificación de fibra en grados, esta variedad produjo fibra GoodMiddling, el resto de las variedades tuvieron fibra con grado StrictMiddling.

CONCLUSIONES

Todas las variedades evaluadas presentaron buen potencial de rendimiento. El rendimiento promedio de algodón hueso y algodón pluma fue de 8232 kg ha^{-1} y 3354 kg ha^{-1} respectivamente.

Hubo diferencia en niveles de precocidad en los días a inicio de floración, el tiempo para producir más del 85% de la fibra, y en el tiempo crítico para la protección de plagas. Estas características pueden representar alguna ventaja en siembras comerciales de algodón.

Las variedades evaluadas produjeron fibra de buena calidad y cubren los requerimientos requeridos por la industria textil.

BIBLIOGRAFIA

Bryan, L.U. and J.C. Silvertooth. 1996. Comparisons between an Upland and a Pima cotton cultivar. Growth and yield.Agron.J. 88:583-588.

Gaytán M.A., A. Palomo G., D.G. Reta S., S. Godoy A., E.A. García C.2004. Respuesta del algodón cv. Cian Precoz 3 al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, Precocidad, y Calidad de Fibra. PYTON Rev. Int. Bot. Exp. 53:57-67.

Palomo,G.A., A.Gaytán M., S.Godoy A. 1997. Respuesta de cuatro variedades de algodón a la densidad de población. Informe de investigación.CELALA -INIFAP.

Sánchez A., J. 2003. Situación general del cultivo del algodón en la Comarca Lagunera, de Coahuila y de Durango. In: Memorias en CD de la Reunión Binacional México Estados Unidos 2003 del Comité internacional de Trabajo de Plagas del Algodonero. Mazatlán, Sinaloa, México. Pp: 14-19.

EL CIRIO (*Fouquieria columnaris*) EN LA SIERRA BACHA SONORA.

Carolina Ramos Cruz[1], José Luis Blando Navarrete[1]

1.Universidad Autònoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas
(karolina_rc91@hotmail.com,jlblando@chapingo.uruza.edu.mx)

INTRODUCCIÒN

El cirio (*Fouquieria columnaris*) es una planta del Desierto Sonorense que destaca por su distribución restringida, ya que no se encuentra en ninguna otra parte del mundo, siendo por ello un relicto. Existen tres poblaciones: una localizada en Baja California, otra en Isla Ángel de la Guarda y la tercera en Sonora. En esta última presenta una extensión limitada a 45 km, en la Sierra Bacha, la cual se ubica 8 km al sur de Puerto Libertad.

Dimmitt (2000) considera al cirio como una de las 10 plantas más raras del mundo, compitiendo con *Welwitschia* del desierto de Namibia en África. *F. columnaris* es muy longeva, ya que puede vivir hasta 700 años (Humphrey & Humphrey, 1990). A juzgar por la poca frecuencia de árboles jóvenes, su índice de reproducción es limitado, mientras que por su altura es uno de los individuos más grandes del Desierto Sonorense (Turner *et al.,* 1995), compitiendo con el Sahuaro (*Carnegia gigantea*) y la pitaya (*Pachycereus pecten-aboriginum*).

El tipo de vegetación donde se desarrolla es matorral sarcocaule conformando matorrales fisonómicamente subinermes, en el cual típicamente predominan los organismos con tallos suculentos (COTECOCA, 1986; 1989). El cirio comparte el hábitat con plantas como Rama blanca (*Encelia farinosa*), sangregrado (*Jatrophasp.*), choya (*Opuntia biguelovii*), ocotillo (*Fouquieriasplendens*), torote (*Burserasp.*), hierba del burro (*Ambrosia sp.*), pitaya (*Stenocereusthurberi*) y sahuaro (*Carnegiea gigantea*), entre otras.

A diferencia de muchas plantas nativas, el cirio carece de uso entre las poblaciones indígenas aledañas. Los Seris lo conservaban como parte de su cosmovisión en recuerdo de sus antepasados y lo respetaban como tal (Felger&Moser, 1991). Así mismo por su peculiaridad morfológica es apreciada como planta ornamental, alcanzando en el mercado negro un precio de $300.00 USD los especímenes jóvenes de alrededor de 50 cm. motivo por el cual lo protegen y no permiten el saqueo de la especie.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las condiciones ambientales las que se desarrolla el Cirio (Fouquieria columnaris), mediante muestreos de vegetación y encuestas en la población que hace usos de dichos ambientes para determinar la cosmovisión de la especie con las comunidades Seri de la región.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó una descripción del medio físico del área de la Sierra Bacha, Son. Con base en la información obtenida de la cartografía temática escala 1:50,000. Se siguió el método preferencial (Matteucci y Colma, 1982) para la ubicación de los sitios de muestreo, considerando el tipo de vegetación, unidad edáfica y los elementos del paisaje. Se trazaron en mapas topográficos escala 1:50,000, las rutas de muestreo de vegetación.

Los sitios de muestreo se ubicaron en áreas en donde se consideraron representativos de la geoforma, partir de la observación en campo de las comunidades vegetales.

En cada uno de los sitios de muestreo se marcaron y sus coordenadas y se registraran con la ayuda de un aparato de Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés). Se traza una línea de 100 m, con marcas cada 10 m, se hace un plano cartesiano, se identifica en cada cuadrante la planta o individuo más cercano al punto de intersección en cada cuadrante, se registra la distancia lineal (punto-planta) en cada cuadrante (del plano cartesiano), se toman los datos de cada especie registrada como son; nombre científico y/o común, diámetro mayor y menor de la corona o dosel, diámetro basal, altura de la planta y estado fenológico.

Información taxonómica

Reino: Plantae; Subreino: Embriophyta; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Subclase: Dilleniidae; Orden: Violales. Familia: Fouquieriaceae; Género: *Fouquieria*; Especie: *columnaris*

Descripción del medio natural

Punta de Cirio pertenece a la Provincia del Desierto Sonorense, la cual adopta la forma de una cuña orientada hacia el sur, se ubica en la Subprovincia de Sierras y Llanuras Sonorenses, comprende un área de 81,661.40 km^2. Los suelos del lugar son derivados de granito intemperizado, con material rocoso y arena gruesa transportada de las pendientes aledañas (Leitner, 1987). Las unidades del suelo son Litosol y Regosoleútrico, de textura gruesa. El contenido de materia orgánica es bueno (1%), su profundidad es inferior a 10 cm.

El clima corresponde es (BWhw (x´) (e)), Seco semicálido con lluvia de verano, el porcentaje de lluvia invernal es mayor de 10.2, El régimen de lluvia es de verano, la temperatura media anual es mayor de 18^0C, siendo el mes más lluvioso durante la mitad caliente del año (García, 1981).

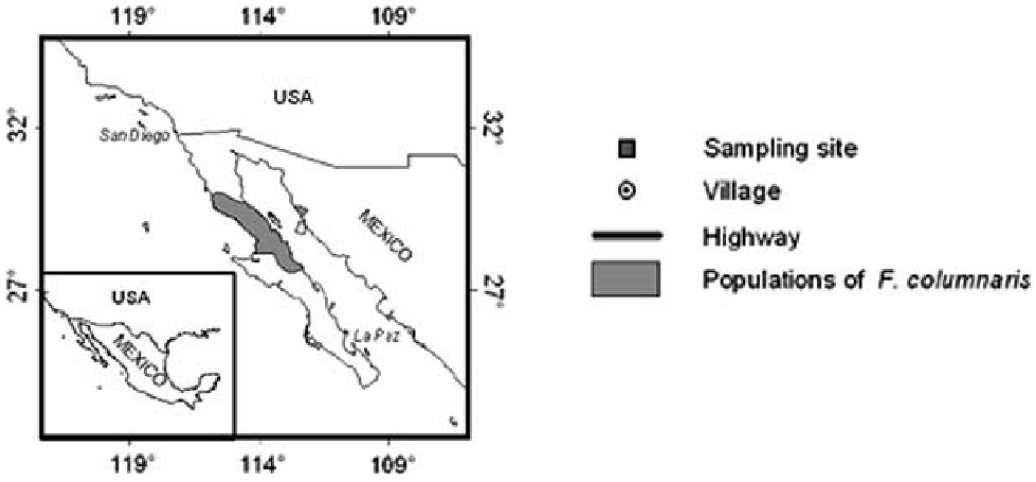
Distribución del cirio

La distribución del cirio está restringida al Desierto Sonorense en localidades de Sonora, Baja

California (Humphrey, 1979) e Isla Ángel de la Guarda (Turner *et al*., 1995). En Baja California se presenta discontinuamente de noroeste a sureste en una franja de más de 400 km, con un ancho de este a oeste de más de 100 km. Crece desde el nivel del mar hasta elevaciones mayores de 700 m.

En la Costa de Sonora se presenta otra población que abarca cerca de 45 km lineales, extendiéndose desde 8 km al sur de Puerto Libertad, en el límite norte de la Sierra Bacha, terminando casi hasta el Desemboque. Esta población no se separa más de 4 km del mar (Humphrey, 1979). Los cirios más grandes se observan en el Cañón Montevideo, cerca de Bahía Los Ángeles, Baja California, con una altura mayor de 26 m.

Las poblaciones de cirio se distribuyen principalmente en la ladera noreste de loslomas y cerros. Humphrey (1979) y Humphrey & Marx (1980) observaron que hacia esta dirección se presenta un acarreo constante de humedad del mar, lo cual favorece el crecimiento y desarrollo de los cirios. Así mismo encontraron que en estas áreas se presentan microclimas protegidos por el viento, que origina temperaturas más bajas y consecuentemente una humedad relativa más alta.



RESULTADOS

Especie	Densidad para todas las especies p/ha	Densidad relativa p/ha	Densidad p/ha	Dominancia promedio m^2	Dominancia m^2	Dominancia relativa %	Frecuencia	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Torote	1020.73	34.09	347.98	6.02	2095.77	14.30	0.34	34.09	82.48
Choya amarilla	1020.73	9.09	92.79	0.45	42.18	0.29	0.09	9.09	18.47
Jojoba	1020.73	6.82	69.60	1.23	85.41	0.58	0.07	6.82	14.22
Biznaga	1020.73	2.27	23.20	0.68	15.82	0.11	0.02	2.27	4.65
Sahuaro	1020.73	2.27	23.20	0.50	11.60	0.08	0.02	2.27	4.62
Palo verde	1020.73	4.55	46.40	0.73	33.74	0.23	0.05	4.55	9.32
Cirio	1020.73	34.09	347.98	35.50	12353.17	84.29	0.34	34.09	152.47
Agave	1020.73	2.27	23.20	0.34	7.9086	0.05	0.02	2.27	4.60
Rama blanca	1020.73	2.27	23.20	0.27	6.3268	0.04	0.02	2.27	4.59
Ocotillo	1020.73	2.27	23.20	0.18	4.2179	0.03	0.02	2.27	4.57
Totales					14656.14		1.00		

DISCUSIÒN

La población de cirio (*Fouquieria columnaris)* tiene una densidad muy alta en esta región. Esto debido al respeto que la comunidad Seri siente por está planta, estas áreas son poco accesibles además de ser poco productivas para el pastoreo.Otra de las variables por la que tiene una buena densidad se debe a que las personas aledañas protegen a la planta impidiendo el saqueo de la especie.

El cirio tiene mayor afinidad con las laderas norte ya que estas son más frescas y con menor por lo cual son capaces de retener humedad por más tiempo, además de la humedad que proviene del mar.

CONCLUSIÒN

En base a la información recaudada sobre la distribución del cirio llegue a la conclusión de que la población presente en el estado de Sonora se encuentra ahí debido a que se presentan varios acarreos de humedad del mar lo cual favorece el desarrollo de los mismos. Así mismo encontraron que en estas áreas se presentan microclimas protegidos por el viento lo que origina temperaturas más bajas y consecuentemente humedad relativa más alta.

BIBLIOGRAFÌA

CONABIO-CONANP. 2009. Cirio *(Fouquieria columnaris).*Fichas de especies mexicanas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, D.F.

COTECOCA (Comisión Técnico Consultivo para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostaderos). 1986. *Tipos de Vegetación en el Estado de Sonora con Diferenciación de sitios de Productividad Forrajera*. COTECOCA-SARH.México.

Dimmitt, M. A. 2000. *A natural Hystory of the Sonoran Desert*. Arizona-Sonora Desert Museum Press & University of California Press.Tucson.

Felger,R.S., M.B. Moser. 1991. *People of the Desert and Sea*. The University of Arizona Press.Tucson.

García, E. 1981. *Modificaciones al Sistema Climático de Clasificación Climática de Köppen*. UNAM.México.

Humphrey, R.R. 1979 *TheBoojum and its Home.*The University of Arizona Press.Tucson.

Humphrey, R.R., A.B. Humphrey. 1990. *Idriacolumnaris:* Age as determined by growth rate. *Desert Plants 10*: 51-54.

Humphrey, R.R., D.B. Marx. 1980. Distribution of the boojum tree, Idriacolumnaris, on the coast of Sonora, Mexico as influenced by climate. *Desert Plants 2*: 183-287.

Humphrey, R.R. 1981. Aclimatologicalsummaryfor Punta de Cirio, Sonora, México. *Desert Plants 3*: 92-98.

Leitner, L. 1987. Plant communties of a large arroyo at Punta de Cirio, Sonora.TheSoutwesternNaturalist 32: 21-28.

Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. O.E.A. Washington D.C.

Turner, R.M., T.L. Bogues, J.E. Bowers. 1995. *Sonoran Desert Plants*.University of Arizona Press.Tucson.

Velasco, M. 1991. *Las Zonas Áridas y Semiáridas de México, su Uso y Manejo*. CECSA.México.

Van Devender, T.R., W.G. Spaulding. 1979. Development of climate in southwestern United States. *Science 24*: 701-712.

http://www.conanp.gob.mx Recuperado el 30 de octubre de 2010.

CAPACITACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN LA PRODUCCION DE NUEZ DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS COAHUILA

Cinthya Mayte Limas García/Diana Andrade Hernández/Lilibet Mendoza Wong
dianadah@hotmail.com

Escuela de Administración San Pedro - Universidad Autónoma de Coahuila

INTRODUCCIÓN

México cuenta con una gran producción de nuez siendo un país que figura en el plano internacional en este sentido. Las principales variedades son la Western (90%) y la Wichita (5%) las más demandadas su cosecha de temporada es en septiembre, octubre y diciembre. (Programa Estratégico de Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología Nuez de Chihuahua).

Dentro de la producción nacional destacan los estados del Norte: Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango. El estado de Coahuila cuenta con una superficie en producciónde 14,363 hectáreas, con una producción total de 19,433 toneladas (INEGI 2009). En este estadose sitúa el municipio de San Pedro de las Colonias, el cual cuenta con 117 ejidos y una vasta extensión geográfica, lo que ha permitido el desarrollo de la agricultura como una de sus principales actividades económicas. Dentro de esta actividad primaria destaca la producción de nuez, con 3,061 toneladas en producción, representando aproximadamente el 16% de la producción en el Estado y con una superficie sembrada 2,067 hectáreas (INEGI 2009).

El objetivo general de esta investigación es conocerel nivel de transferencia, conocimiento y aplicación de tecnología, en el proceso productivo de la nuez en que se encuentran los productores del municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila. Así mismo contribuir a fortalecer la capacidad de generación, difusión y demanda de transferencia de conocimientos tecnológicos para la innovación en el sector productivo de nuez con la finalidad de contribuir al desarrollo de esta actividad y por ende de la región.

Es necesario, en primera instancia definir puntualmente el concepto de innovación tecnológica, en este sentido, existen varios autores que lo han definido y al respecto Geet (1997) menciona que es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que se ha aceptado comercialmente".

Lundvall y Mytelka (1997) plantean que la innovación tecnológica consiste en la utilización del conocimiento para la generación de mejores productos, mejores procesos productivos y mejores formas de organización. Enfatizando que este conocimiento no sólo procede del

aprendizaje sistemático (en empresas, centros científicos y tecnológicos y universidades), sino de las actividades más rutinarias de producción, de interacción de la empresa con proveedores de maquinaria y otros inputs y con clientes, que son fuentes de aprendizaje haciendo, usando, interaccionando, etc.

De acuerdo a Lara (1998) el uso de tecnología en el sector agrícola ha servido históricamente como herramienta mediadora entre el hombre y la naturaleza. Su función básica en teoría es contribuir sustancialmente a transformar la naturaleza para beneficio de la gente que vive del campo.En este sentido, cobra especial importancia la transferencia y el asesoramiento tecnológico a los productores, ya que de acuerdo a Jasso (1999) el asesoramiento tecnológico es un factor clave para mejorar los vínculos entre la investigación y la difusión de innovaciones utilizables, y para que los funcionarios de investigación y extensión conozcan los resultados de la experimentación realizada por los propios agricultores.

La transferencia de tecnología es la transacción entre los investigadores que desarrollan innovación tecnológica y los usuarios de dicha tecnología, que en nuestro caso son los productores y, consecuentemente sus empleados agrícolas. Implica un traslado planificado de información y técnicas acerca de cómo llevar a cabo actividades de adaptación, asimilación y aprendizaje de habilidades y conocimientos.

Existen Instituciones Gubernamentales que ofrecen capacitación y asistencia técnica, tales como La Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación(SAGARPA), que en su Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, menciona que los servicios de asistencia técnica son proporcionados a solicitud de los productores por profesionistas independientes, quienes son seleccionados de acuerdo a su perfil profesional y, supervisados y evaluados por Instituciones de Enseñanza Superior (IES). Además existen Instituciones públicas dedicadas a la investigación, tales como el INIFAP (incluir el nombre completo) que opera a través de una red de Centros de Evaluación Estatal a cargo de Instituciones de Educación Superior e Investigación, y en cuyos proyectos de investigación también incluyen la capacitación a productores.

MÉTODOS Y MATERIALES

En la presente investigación se entrevistaron a 35 productores de nuez ubicados en 11 ejidos del municipio. Estos productores forman parte del padrón proporcionado por el Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER)y 7 pequeñas propiedades, para estructurar la entrevista se hizo una prueba piloto para diseñar un mejor instrumento y obtener información más concreta. Se obtuvo información de páginas oficiales y de artículos de producción de nuez en México,además se acudió a bibliotecas con el fin de obtener información y estadísticas necesarias para la fundamentación del presente estudio, dicho instrumento nos permitió delimitar, recolectar e instrumentar los datos analizados. La encuesta incluyo datos económicos, innovación organizacional, de capacitación, asistencia técnica, fuentes de información de transferencia de innovaciones tecnológicas.

Después de obtener la información, se procedió al vaciado de resultados en una hoja de cálculo de Excel generando gráficas y estadísticas de la situación actual de los productores en cuanto a capacitación y transferencia de tecnología, se esbozaron las conclusiones, detectando problemáticas para elaborar finalmente recomendaciones que contribuyan al desarrollo de esta actividad.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Tomando en cuenta el papel primordial que juegan las Instituciones Educativas en la capacitación y transferencia de tecnología, se les cuestionó en este sentido a los productores, encontrando que más del 80% considera que estas instituciones no aportan a la innovación en el sector agrícola y si lo hacen, es insuficiente.

Los productores de nuez están conscientes de la importancia de la capacitación, destacando que el principal beneficio que esperan de ésta es obtener más aprendizaje para aplicarlo en sus procesos, la actualización y la una mayor producción. Existe un área de oportunidad importante en cuanto a la capacitación, el índice de capacitación sobre innovaciones tecnológicas muestra que el 60% de los productores no se capacita, el 20% solo lo hace una vez al año y el 30% restante se capacita de acuerdo a sus posibilidades económicas para estar actualizados en su actividad productiva. Cabe señalar que la mayoría de los productores cuentan con buena disposición para aprender, ya que están dispuestos asistir a congresos siempre y cuando sea efectiva la difusión de los mismos y siempre y cuando la asistencia a dichos eventos redunde en beneficios tangibles.

Más del 50% de los productores considera necesario formar una organización entre los nogaleros con la finalidad de que se generen oportunidades y se difunda información necesaria sobre la producción de nuez, el establecimiento de sistemas de información, así como

reuniones periódicas para compartir e intercambiar experiencias de producción, procurando el establecimiento de canales directos de distribución y transferencia de información tecnológica.

De acuerdo con la entrevista a productores de nuez ellos mencionaron qué instituciones conocen que les pueden ofrecer capacitación sobre innovaciones tecnológicas en su actividad económica, encontrando que el 40% no conoce de instituciones o centros de investigación, mientras que el 20% menciono que Fomento Agropecuario es otra fuente de información de capacitación, el 11 % menciona que las instituciones educativas como la UAAAN es un medio de información muy bueno en cuanto a su actividad económica, el 14% mencionaba SAGARPA, saben que existen más sin embargo mencionaban que no les llega la información acerca de cursos que realizan en procesos de producción.

Se encontró que el 66 % de los productores no reciben capacitación alguna, mientras que para el 14% su proveedor de capacitación es el gobierno y que el 20% restante de los productores contrata servicios externos de capacitación, es decir, recibe asesoría de ingenieros y técnicos especializados en procesos de producción de este fruto.

CONCLUSIONES

Se puede observar la falta de organización de los productores para asistir a eventos que ofrecencapacitación y asistencia técnica,a pesar de que las instituciones cuentan con programas en este sentido.

Los productores externaron que si han elaborado proyectos para obtener recursos públicos, pero no han sido beneficiados de los mismos, consideran que la razón principal de que sus proyectos no sean aprobados es que no cuentan con una cantidad suficiente de producción y que estos los principales beneficiados de estos programas son únicamente los pequeños propietarios que si cuentan con grandes proporciones de tierra e importantes cantidades de producción de nuez. Se advierte que no existe una difusión adecuada para dar a conocer eventos de capacitación, congresos, talleres y eventos en general que faciliten la apropiación de conocimiento por parte de los productores.

Es evidente que los productores tienen el interés de mejorar sus procesos productivos, sin embargo, la principal limitante para que no lleven a cabo dichas acciones es la falta de liquidez y la dificultad para acceder a créditos.Los productores de nogal consideran que la aportación a la innovación en el sector agrícola es muy poca por parte de las instituciones gubernamentales y educativas, éstos están consientes de que es muy importante que dichas instituciones realicen aportaciones en capacitación o asistencia técnica. Entre los principales beneficios que esperan de la capacitación, se encuentra el aprendizaje efectivo, es decir, la adquisición de

conocimientos que puedan ser aplicados a la realidad de los productores; cabe mencionar que la mayoría de los productores tienen la disponibilidad para aprender y que están dispuestos asistir a congresos siempre la información que les proporcionen sea útil y traiga consigo beneficios tangibles, resaltando la importancia de la difusión adecuada.

Consideran necesario formar una organización entre productores, que promueva las reuniones periódicas, el intercambio de experiencias, conocimientos y se obtenga de esta manera un mayor acceso a la información. De igual manera se puedan elaborar en conjunto proyectos de inversión que tengan un mayor alcance y así poder beneficiarse de recursos públicos destinados para tales fines.

BIBLIOGRAFÍA

JASSO, Javier (1999). Los sistemas de innovación como mecanismos de innovación y de transferencia tecnológica. CIDE. México.

LARA, Felipe (1998). “Actores y procesos en la innovación tecnológica”. En: LARA, Felipe (Coordinador). Tecnología. Conceptos, problemas y perspectivas. Siglo Veintiuno Editores. UNAM.México.

PLAN DE NEGOCIOS PARA LA AGROINDUSTRIA TRANSFORMADORA DE LECHE DE CABRA

Damián Torres Hernández, Ma. de los Ángeles Carrillo Muñoz, Francisco Javier Pastor López, José de Jesús Espinoza Arellano[12]Antonio Martínez Vázquez[13]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.torres.damian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los planes de negocio comenzaron a surgir en las décadas de los 60´s y 70´s en los Estados Unidos de América a partir de la necesidad de dirigir con mayor certeza y sin tanto riesgo las futuras inversiones con respecto a los excedente financieros de la empresas (Rivera, 2005: citado por Espinosa, *et al*., 2010). Hoy en día los planes de negocio resultan ser una herramienta útil para cualquier tipo de productor con expectativas de especialización y crecimiento de su área productiva y sobre todo sus ingresos económicos, además necesario para el desempeño de la empresa en el mercado y la competencia.Dicho documento es una carta de presentación para posibles inversionistas o para obtener financiamientos. El plan de negocios debe transmitir a los inversionistas y demás agentes que se involucran o pretende vincularse al negocio, los factores de que harán posible su éxito así como la recuperación de su inversión (Fleitman, 2000: citado por Harris y Bulo, 2003).

De acuerdo con Rivera (2005), citado por Espinoza *et al*., (2010), la diferencia entre la elaboración de un proyecto y un plan de negocios, básicamente está en el contenido de la información, ya que el proyecto se describe como un conjunto de actividades próximas a realizarse para lograr un objetivo específico, incurriendo endeterminados costosy dentro de un tiempo programado; en tanto que el plan de negocios es un documento de análisis,de carácter ejecutivo para la toma de decisiones con respecto a la puesta en marcha de una idea, iniciativa establecida o proyecto de negocio en base a una estrategia que logre una actividad productiva, eficiente y rentable.

El objetivo principal que se persigue en esta investigación es el de articular un plan de negocios para la agroindustria transformadora de leche de cabra.

MATERIALES Y METODOS

La metodología aquí descrita se enfoca hacia la agroindustria transformadora de leche de cabra en productos de valor agregado, tomando como estudio de caso la agroempresa “Tres Cabritas”, ubicada en la ciudad de Matamoros, Coahuila, en la Región Lagunera, al suroeste del estado de Coahuila de Zaragoza, la cual produce quesos de varios tipos, así como dulces y

[12][12]Investigadores del INIFAP, CIRNOC. Campo Experimental La Laguna, Matamoros Coahuila, México.
[13]Empresario cooperante

cajetas. Cabe destacar que la agroempresa es un negocio desempeñado y administrado por la propia familia de 5 integrantes, percibiendo de esta actividad la mayoría de su ingreso económico familiar.

El plan de negocios se caracteriza por ser un documento de carácter ejecutivo y con estructura lógica, aunque según la bibliografía consultada la extensión puede variar según la magnitud de la idea, el tipo establecimiento, y las etapas que comprenda el proyecto, además del grado de complejidad en los procesos de producción tomando en cuenta la calidad del producto final y la inocuidad cuando se trata de productos perecederos.

La información de mayor relevancia que debe contener el plan de negociossegún Espinosa *et al*., (2010) consta de los siguientes apartados:

I. Resumen ejecutivo
II. Justificación
III. Propuesta de modelo de negocio
IV. Análisis estructural del sector
V. Mercado
VI. Elementos de Mercadotecnia
VII. Organización
VIII. Aspectos Financieros
IX. Factores de riesgo

Acorde a lo anterior, se estructurará la información referente a la agroindustria transformadora de leche de cabra a partir de datos generados en campo, así como de la información aportada por la agroempresa, además de consultas bibliográficas y publicaciones científicas de la región referentes a la actividad caprina. Por cuestiones de espacio la información se detallará de manera que se cubra la metodología y sobre todo el objetivo que persigue el plan de negocio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resumen ejecutivo. El negocio ya establecido, está enfocado a proveer de valor agregado a la leche de cabra elaborando quesos, dulces y cajetas; formando parte del ámbito de la transformación, de las actividades adicionales a las tradicionales, erradicando así los problemas de comercialización de los productos primarios y sobre todo logrando mayores ingresos para el productor y su familia, además de la ventaja del autoempleo.Cabe destacar que en México la demanda de derivados de leche caprina va a la alza, motivada principalmente por el cambio de hábitos alimenticios, específicamente el consumo de quesos tipo gourmet y confites como cajetas y dulces similares. (Anónimo, 2010 y Gurría, 2010).

Indicadores de evaluación económica de la actividad productiva:El valor del VAN significa que durante la vida útil del proyecto, en consideración de un tasa de actualización del 12.03% se recupera la inversión inicial y se obtiene una ganancia adicional descontada o deflactada de $68,461, 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 (46.11%) esta resulta ser mayor que la tasa de actualización, lo que significa que es mayor que el costo de oportunidad, fijando 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, por cada peso invertido se obtendrán beneficios netos de 16 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:1.9 años; se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto.

Justificación. El problema constante que aqueja a la actividad ha sido la falta de conocimientos para comercializar la leche de cabra teniendo como única opción vender la leche a las empresas de la región quienes recolectan diariamente en los ejidos. Estas empresas establecen el precio que han de pagar a los productores el cual a veces no es suficiente para solventar los costos de producción, además de que en ocasiones las empresas no les reciben la leche, dándose esta situación principalmente cuando se incrementa la oferta del líquido (abril-junio); las empresas argumentan el bajo contenido de grasa, sin embargo los acopiadores se llevan toda la leche sin ningún pago y no la regresan a los productores.

Propuesta de modelo de negocio. El personal encargado de llevar a cabo el procesamiento y transformación de la leche de cabra cuenta con una amplia experiencia en el ramo, dedicándose específicamente a esta actividad garantizando la calidad e higiene en los productos ya que cuentan con los conocimiento de Buenas Practicas de Manejo que aplican desde la recolección de la leche, la pasteurización adecuada, la elaboración de los quesos, los dulces y la cajeta hasta el empaquetado al alto vacío, dándole así una mayor vida de anaquel a cada producto finalizado. Además de lo anterior se cuenta con las instalaciones adecuadas y en condiciones impidiendo la contaminación, destacando que el área de trabajo forma parte del patrimonio del productor,evitando así el gasto por concepto de renta de local e instalaciones.

Mercado. En base a una investigación realizada en 5 municipios de la Comarca Lagunera con respecto a los gustos y las preferencias de los consumidores, se determinó que las personas encuestadas gustan de comer queso de cabra comprándolo con cierta frecuencia a la quincena

principalmente por su sabor así como por su textura que es más suave y cremosa, y su color que es más blanco que el de leche de vaca. La cantidad que adquieren a la semana oscila de los 100 a 300 gramos.

En cuanto a los productos elaborados y sus precios de mercado tenemos:

Cuadro 1. Precios y presentación de los productos finales

PRODUCTO	**PRESENTACION**	**PRECIO UNITARIO**
Queso tipo sierra	700 grs	$ 50 pza.
Queso tipo panela	700 grs	$ 50 pza.
Queso tipo panela	350 grs	$ 25 pza.
Queso tipo manchego al vino tinto	600 grs	$ 180 pza.
Queso de pasta suave	200 grs	$ 40 pza.
Queso de pasta suave	400 grs	$ 80 pza.
Cajeta	700 grs	$ 50 pza.
Cajeta	350 grs	$ 25 pza.
Glorias con nuez	30 grs	$ 5 pza.

El punto de venta es en el mismo local donde se elaboran los productos, además de la casa donde reside la familia, y principalmente ofrecidos en locales establecidos en la ciudad de Matamoros, Coahuila, endonde existe un elevado porcentaje de consumidores de productos derivados de leche de cabra por lo tanto la demanda es altamente significativa.En cuanto a los municipios de Torreón, Gómez Lerdo, se contempla intensificar las visitas a los locales establecidos en las ciudades, a fin de expandir las ventas aprovechando las oportunidades de mercado, ofreciendo productos de alta calidad a precios accesibles, teniendo en cuenta los costos de producción y traslado.

Elementos de mercadotecnia. Los productos finales son ofrecidos etiquetados, con las especificacionescorrespondientes como información nutrimental y de ingredientes, así como las fechas deempaquetado, de caducidad y sobre todo que han sido elaborados con lechepasteurizada libre de enfermedades zoonóticas. Cabe destacar que los preciosestablecidos para cada uno de los productos, se basan de acuerdo al precio de los productos que fluctúan en el mercado, ofreciendo al público aquellos más accesibles, contemplando la recuperación de los costos de inversión y la obtención de la mejor ganancia.

Aspectos financieros. 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.

Cuadro 2. Flujo de fondos de la agroempresa

AÑO	**INGRESOS**	**COSTOS**	**FLUJO DE FONDOS**
0	0	78,819.28	-78,819.28
1	137,180	96,291.82	40,888.18
2	137,180	96,291.82	40,888.18
3	137,180	96,291.82	40,888.18
4	137,180	96,291.82	40,888.18
5	137,180	96,291.82	40,888.18

Una vez determinados los valores anteriores se pudo calcular matemáticamente el punto de equilibrio de la siguiente manera:

Cuadro 3. Punto de equilibrio

COSTO FIJO TOTAL	COSTO VARIABLE TOTAL	INGRESO TOTAL AÑO 1	PUNTO DE EQUILIBRIO ($)	PUNTO DE EQUILIBRIO EN % DE VENTAS
16,188	80,104	137,180	38,907	28

A partir de los valores de los Costos Fijos y Variables totales anuales se determinó un punto de equilibrio de $38,907 pesos, esto es un 28% de las ventas, es decir que por cada 100 pesos de venta, la agroempresa con 28 pesos se mantendrá en equilibrio con respecto a los costos e ingresos totales.

Cuadro 4. Flujos de efectivo descontados.

FLUJO DE FONDOS (FF)	FACTOR DE ACTUALIZACION (12.03%)	FF ACTUALIZADOS	FACTOR DE ACTUALIZACION* (50%)	FF ACTUALIZADOS
-78,819.28	1.0000	-78,819.28	1.0000	-78,819.28
40,888.18	0.8926	36,497.27	0.6667	27,258.79
40,888.18	0.7968	32,577.89	0.4444	18,172.52
40,888.18	0.7112	29,079.40	0.2963	12,115.02
40,888.18	0.6348	25,956.62	0.1975	8,076.68
40,888.18	0.5666	23,169.18	0.1317	5,384.45
∑		68,461.07		-7,811.82

En consideración de la tasa de actualización tanto del 12.03% (calculada) y el 50% (al tanteo) se deflacta el flujo de fondos simple para determinar los indicadores de evaluación económica de la actividad productiva:

Cuadro 5. Indicadores de la evaluación económica

INDICADOR	FORMULA[14]	VALOR
Punto de equilibrio ($)[15]	=16,188/[1-(80,104/137,180)]	38,907
VAN $_{(12.03\%)}$	=425,665.06-494,126.13	68,461
TIR	=12.03+{(50-12.03)*[68,461.07/(68,461.07-(-7,811.82))]}	46.11%
B/C	=425,665.06/494,126.13	1.16
Pay-Back	=78,819.28/ 40,888.18	1.9

[14](Rucoba*et al*., 2006)
[15](Muñante, 2002)

CONCLUSIONES

La finalidad de estructurar un plan de negocios para las agroindustrias dedicadas a la transformación de leche de cabra, parte de que existen productores que comienzan a incursionar en la actividad transformadora, llegando así a la necesidad primeramente de llevar su contabilidad para delimitar sus costos de producción y sobre todo su margen de utilidad. Una vez que contabilizan sus flujos de efectivo pueden continuar con la estructuración del plan de negocios, plasmando así su actividad y sobre todo su capacidad económica para poder tomar decisiones en cuanto a producir nuevos productos, expandir su nivel de ventas, incrementar los precios de los productos, implementar economías de escala, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 2010. Un mercado con valor saludable. *In*: Revista INNOVAR JALISCO. Revista bimestral, tomo No. 6 marzo/abril de 2010.

Espinoza G., J.A., et al. 2010. Manual de administración de ranchos pecuarios con base a uso de registros técnicos y económicos. **INIFAP. CENID Microbiología. México, D.F. 170 p.** Disponible en http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/AsistenciaCapacitacion/Documents/Centros%20de%20Evaluacion/utes/pecuaria/MANUAL_DE_ADMINISTRACION_DE_RANCHOS_GANADEROS.pdf . (Consultado en Noviembre de 2009)

Fleitman, Jack. 2000. Negocios exitosos. Mc Graw -Hill Interamericana Editores S.A.

Gurría T., F. 2010. Mejora panorama para el sector caprino en México. Nota periodística, *In*: periódico MILENIO [en línea], Marzo de 2010. Disponible en http://www.milenio.com/node/410481. (Consultado en julio de 2010).

Harris, Jaime y Bulo Pablo. 2003. Manual Diseño y Elaboración de Planes de Negocios para Micro y Medianos Empresarios Rurales. Programa de Apoyo a la Microempresa Rural de América Latina y El Caribe PROMER. ISBN N" 956-8064-22-2

Muñante D.D. 2002. Manual de formulación y evaluación de proyectos. UACH, Mex. León, G.H. 2001. Manual para el cultivo del tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.

Rucoba G., A.; Anchondo N.; Luján A., C.; Olivas G., J.M. 2006. Análisis de rentabilidad de un sistema de producción de tomate bajo invernadero en la región centro-sur de chihuahua .Revista Mexicana de Agronegocios [en línea]. X (julio-diciembre). Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=14101909> ISSN 1405-9282. (Consultado en mayo de 2010).

USO DE PELICULAS PLASTICAS PARA INCREMENTAR LA VIDA POSCOSECHA DE GARBANZO VERDE(*Cicer arietinum* L.)

Dolores Muy-Rangel[1]*, Mercedes Verdugo-Perales[1], Juan Campos-Sauceda[2], Manuel Báez-Sañudo[1], Benigno Valdez-Torres[1], Tomás Osuna-Enciso[1], Adriana Sañudo-Barajas[1], Basilio Heredia[1], Rosabel Vélez[1].

[1]Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC. Unidad Culiacán. Carretera Culiacán-Eldorado, km. 5.5, Campo el Diez. CP. 80110. Culiacán, Sinaloa, México. [2]Instituto Tecnológico de Culiacán. Juan de Dios Bátiz s/n Col. Guadalupe. CP. 80220. Culiacán, Sinaloa, México.*mdmuy@ciad.edu.mx.

INTRODUCCIÓN

El garbanzo pertenece al género *Cicer*, tribu *Cicereae*, familia *Fabaceae* y subfamilia *Papilionaceae.* Es una planta herbácea con frutos que se desarrollan como vaina con una o dos semillas globosas y ligeramente aplastadas en el interior. La vaina bivalva envuelve a las semillas, las cuales poseen una cubierta, dos cotiledones y un embrión (Muy *et al.,* 2011). El tamaño de la semilla varía de acuerdo al manejo agronómico; generalmente, se clasifica por calibres entre 42 a 48, mismo que corresponde al número de semillas deshidratadas por cada 30 g (Gómez-Garza *et al*., 2002; Infoagro, 2010).La comercialización de garbanzo verde (inmaduro) inició en el 2004 en Hermosillo, Sonora, México. La calidad del garbanzo se caracteriza por untamaño uniforme de la vaina, turgencia, color verde intenso. Este fruto se comercializa en cajas de plástico ventiladas con 15 libras (Campo-Nuevo, 2009).

En poscosecha, las frutas y hortalizas continúan el proceso de maduración y senescencia, el cual se acelera en productos inmaduros como el garbanzo verde. Para reducir este comportamiento, el uso de bajas temperaturas (10 ^{o}C y 85-90 % de humedad relativa) retardan los procesos fisiológicos e incrementan la vida poscosecha de las vainas (Trevor y Cantwell, 2004). Durante la comercialización de productos hortofrutícolas se han utilizado diferentes materiales de empaque para mantener la calidad de los vegetales. Estos ayudan a reducir la pérdida de agua de los productos, creando una atmósfera húmeda ideal del medio circundante. Por ello, para incrementar la vida poscosecha de garbanzo verde, Sandhu*et al.* (2007), estudiaron el efecto de bolsas de polietileno en frutos tratados con cloruro de calcio, sodio y ácido acético almacenados a temperatura de refrigeración; ellos observaron que la bolsa plástica fue efectiva para reducir la deshidratación del tejido y frutos lograron mantener hasta 15 días el color verde de los garbanzos. Jacobsson*et al*. (2004), reportaron que los contenedores de polietileno y el polipropileno son efectivos para reducir un 2 % la de pérdida de peso de brócoli fresco almacenado por 25 días a 10^{o}C. Para mantener la calidad del garbanzo verde

mexicano e incrementar la vida poscosecha de este cultivo, se propone conocer la efectividad del uso de distintos materiales de empaque sobre la calidad del fruto almacenado a 10°C.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en frutos de garbanzo (*Cicerarietinum* L.) variedad "Blanco-Sinaloa 92" en estado verde con vaina. El material se obtuvo en Angostura, Sinaloa. México, durante el ciclo agrícola 2009-2010. Los frutos fueron seleccionados por uniformidad en tamaño, color y ausencia de defectos. Las unidades experimentales fueron 200 g de garbanzos verdes por empaque y se almacenaron 12 días a 10°C y 87% de humedad relativa. Se estudió el efecto de diferentes materiales de empaque sobre la calidad, en términos de color, pérdida de peso, producción de bióxido de carbono y contenido de clorofila a y b, de garbanzo verde en vaina almacenado durante 12 días a 10°C. Se utilizaron 4 tipos de empaques. 1: Clamshell (capacidad de 750 cm^3, total de área perforada de 13.5 cm^2). 2: Bolsa de polietileno perforada (área total de 350 cm^2 con un total de área perforada de 7.35%). 3: Bolsa de polipropileno (área total de 350 cm^2, total de área perforada de 11.94%) y 4: Bolsa Ziploc perforada (área total de 398 cm^2, total de área perforada de 11.94%).

Pérdida de Peso. Se evaluaron cuatro muestras (unidades experimentales) por tratamiento cada dos días registrando el peso en gramos, para lo cual se utilizó una balanza digital Ohaus FD series. El porcentaje de pérdida de peso se determinó con el peso inicial y final de los frutos (Díaz-Pérez, 1998).

Color Externo. Se realizó una medición por vaina de 20 garbanzos por tratamiento cada dos días. Se utilizó un colorímetro MINOLTA modelo CR-300 (New Jersey, USA) calibrado con un blanco estándar. Los parámetros de medición fueron L* a* b*", donde (L) indica la luminosidad del color, cuyos valores oscilan entre 0-100 (colores obscuros a luminosos), a* (+, rojo; -, verde) y b* (+, amarillo; -, azul). Mediante los cuales se determinó el ángulo de matiz (°Hue) o color verdadero (°Hue = arctg (b/a) y la cromaticidad o saturación del color ($C=\sqrt{a^2 + b^2}$) (McGuire, 1992).

Producción de Dióxido de Carbono (CO_2). Diariamente se midió el CO_2en un sistema cerrado. Se seleccionaron 3 muestras de 100 g de fruto por tratamiento y se colocaron en frascos de vidrio de 3.8 L, los cuales se cerraron herméticamente por una hora. Posteriormente, se tomó un mL de aire del espacio cabeza del frasco y se inyectó en un cromatógrafo de gases Varían 3300 (Varian Inc.). La producción del bióxido de carbono se reportó como mL $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$,

utilizando como estándar CO_2 al 0.5% balance nitrógeno (AGA gas México) según metodología de Báez *et al*. (1997).

Cuantificación de Clorofila.Una muestra de 5 g de vaina se homogeneizó (Ultra Turrax T 25) y se colocó 1 g del homogeneizadoen un tubo Corning de 50 mL al cual se le adicionó 10 mL de metanol (-40 ^{o}C) al 100%, se repitió el proceso y posteriormente se centrifugaron(Termo IEC multi RF) ambos extractos a 7000 x*g*y 4^{o}C, por 7 min. Se colectó el sobrenadante y al residuo se le añadieron 5 mL de metanol, sesonicó (Fisher Scientific FS60) por 10 min, se centrifugó y el sobrenadante fue recuperado, se repitió hasta que el residuo fuera incoloro y se registró el volumen de extracto final. Para cuantificar la clorofila se inyectaron 20 µL del filtrado en un equipo de HPLC (VarianProStar, modelo 335) acoplado con un detector de arreglo de diodos y se determinó a 430 nm(Chen, 1999). Se utilizaron estándares de clorofila a y b marca SIGMA.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza completamente al azarcon el paquete estadístico Minitab versión 15 (Minitab® Inc. E.U.A.). Si el análisis de varianza resultó significativo (P≤0.05) se realizó comparación de medias por Tukey con una probabilidad de error del 5%. Las variables de respuesta: Color y clorofila, se analizaron con un diseño de dos factores completamente al azar, en donde los factores fueron tratamientos y días de almacenamiento. Para la pérdida de peso y producción de CO_2 se analizadas con un diseño de un factor con medidas repetidas en el tiempo. Cada unidad experimental estuvo constituida por un contenedor o empaque con 200 g de garbanzo verde.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Pérdida de Peso. Los garbanzos empacados en bolsa de polietileno y Ziploc perforada presentaron una pérdida de peso menor al 6% a los 10 días de almacenamiento (Figura 1), mientras que los garbanzos empacados en clamshell perdieron más del 8% en peso. Esto indica que el polietileno es una buena opción para mantener el agua en los frutos. Sin embargo, la diferencia en 2% de pérdida de peso observada en los frutos en clamshell podría aceptarse, ya que este material otorgó beneficios extras al fruto, ya que logró proteger al producto contra daños mecánicos, además de brindar un aspecto atractivo y novedoso para la comercialización de los frutos.

Color Externo. Al inicio del experimento las vainas del garbanzo presentaron valores de luminosidad de 58 (Cuadro 1), dicho valor se incrementó en los frutos durante el almacenamiento para todos los tipos de empaque a valores promedio de L=64 (mayor luminosidad). Valores de $^{\circ}$Hue de 103 y cromaticidad de 33 se presentaron al inicio del

experimento, con cambios a 96 y 35, respectivamente durante el almacenamiento. La utilización de materiales de empaque no ejerció efecto significativo en relación a luminosidad (P=0.94) y cromaticidad (P=0.371) para cada fecha de evaluación, siendo el periodo de almacenamiento el que presentó influencia significativa en el desarrollo de colores amarillos (P=0.000). En el ángulo de matiz de los garbanzos, se observan mínimas diferencias durante los primeros 6 días de almacenamiento entre los tratamientos (103 a 99°Hue), pero a los 12 días los frutos almacenados en polietileno se redujo hasta 95°Hue, cambio relacionado con el desarrollo de coloraciones amarillas. El uso de clamshell además de mostrar un menor cambio de °Hue en los garbanzos durante el almacenamiento, también es un atractivo material de empaque para el proceso de comercialización.

Producción de Dióxido de Carbono (CO_2). El análisis de varianza para producción de CO_2 indica que no existe diferenciasignificativa (P=0.267) por el uso de los materiales de empaque en garbanzos verdes. El efecto de interacción tratamiento-días y los efectos principales días resultaron significativamente diferentes (P≤0.05). En la Figura 2, se presenta el comportamiento fisiológico de los frutos de garbanzo. La tasa de producción de CO_2 osciló entre 50 y 79 $mLCO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ a 10°C, con mayor variación en los frutos empacados en polipropileno y Ziploc perforada, dicha tasa de respiración se clasifica como extremadamente alta (Kader, 2004) con valores mayores a 60 $mLCO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$.

Clorofila. El análisis de varianza para clorofila *a* y *b*en los garbanzos mostró que no existe diferencia significativa entre los empaques (P=0.115 y 0.203, respectivamente). Mientras que elperiodo de almacenamientofue significativo en la degradación de clorofila de los frutos (P=0.000). La concentración inicial de clorofila *a* en las vainas de garbanzo verde empacados en clamshell, polietileno, polipropileno y Ziploc perforada fue de 40, 42, 58 y 65 $\mu g.g^{-1}$ respectivamente. Dichas cantidades disminuyeron durante el periodo de almacenamiento un 50% para los frutos en clamshell y Ziploc, así como 70 y 90% para los expuestos en polietileno y polipropileno, respectivamente. La concentración de clorofila *b* en los frutos fue menor con una concentración inicial de 20 a 28 $\mu g.g^{-1}$ y un decremento a 10 $\mu g.g^{-1}$ en los garbanzos en todos los materiales de empaque.

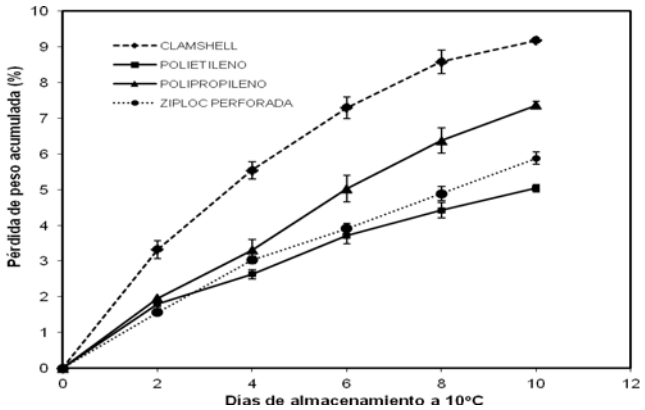


Figura 1.Pérdida de peso en frutos de garbanzo verde en diferentes materiales de empaque durante el almacenamiento a 10°C.

Cuadro 1. Variables de color en frutos de garbanzo verde en diferentes materiales de empaque durante el almacenamiento a 10°C.

	Luminosidad			**Cromaticidad**			**Ángulo de matiz (°Hue)**		
Tratamiento	**Días de almacenamiento (10°C)**								
	0	**6**	**12**	**0**	**6**	**12**	**0**	**6**	**12**
Clamshell	[z]58.3[a]	62.0 [a]	65.3 [a]	33.7 [a]	36.3 [a]	36.3 [a]	103.9[a]	99.9 [a]	97.1[a]
Polietileno	58.3[a]	62.1 [a]	64.1 [a]	33.7 [a]	35.5 [a]	35.7 [a]	103.9[a]	100.0[a]	95.5[b]
Polipropileno	58.3[a]	62.4 [a]	65.6 [a]	33.4 [a]	36.1 [a]	35.0 [a]	103.9[a]	99.4[b]	96.8[a]
Ziploc	57.8[a]	63.8 [a]	63.4[b]	33.2 [a]	35.5 [a]	36.3 [a]	103.3[a]	99.1[b]	97.1[a]

[z]Media de 4 repeticiones.
[x]Misma letra por columna y tratamiento es significativamente igual (Tukey, P>0.05).

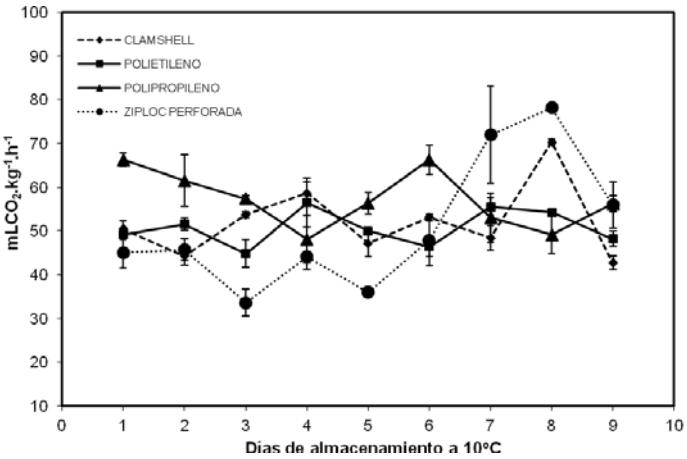


Figura 2. Producción de bióxido de carbono en frutos de garbanzo verde en diferentes materiales de empaque durante el almacenamiento a 10°C.

CONCLUSIONES

El uso de bolsas de polietileno y Ziploc perforadas tuvieronmayor influencia en prevenir las pérdidas de peso, pero no el color verde de los garbanzos. Empaques de clamshell puede ser una alternativa para comercializar los garbanzos verdes, ya que protege al fruto de daños mecánicos, contaminación, mejor apariencia y manejo.

BIBLIOGRAFIA

Báez, M., Siller L., Araiza E., García R. y Muy M. 1997. Fisiología poscosecha de frutos de chicozapote (*Achrassapota* L.) durante condiciones de mercadeo. Proc. Interamerican Soc. Trop. Hort 41:209-21.

Campo-Nuevo. 2009. Productores y exportadores de garbanzo. Hermosillo, Sonora. México. www.garbanzocamponuevo.com.

Chen, B.H., Chen Y.Y. 1993. Stability of chlorophyll and carotenoids in sweet potato leaves during microware cooking. Journal of Agricultural Food Chemical. 41:1315–1320.

Díaz-Pérez, J.C. 1998. Transpiration rates in eggplant fruit as affected by fruit and calyx size. Postharvest Biology and Technology. 13:45-49.

Gómez-Garza, R.M., Avilés M.K., Pérez J.J. y Manjarrez J.R.2002. El Cultivo del Garbanzo Blanco en el Centro de Sinaloa. Ed. CEVACU. Publicación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Culiacán, Sin. México. P.30-39.

Infoagro. 2010. El cultivo del guisante. www.infoagro.com/hortalizas/guisantes.

Jacobsson, A., Nielsen T., SjoholmI. 2004. Effects of type of packaging material on shelf-life of fresh broccoli by means of changes in weight, color and texture. European Food Research and Technology. 218:157–163.

Kader, A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Pp. 317-318.

McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience 27:1254-1255.

Muy-Rangel**D.,**Verdugo-Perales**M.,**Osuna-Enciso T., Báez-Sañudo M., Heredia J.B., Valdez-Torres B., Contreras-Martínez**R.,**Sañudo-Barajas A., Campos-Sauceda J.**2011. Caracterización del garbanzo verde (*Cicerarietinum* L.) y tecnologías poscosecha para mantener su calidad. RevistaChapingoSerieHorticultura. 17(1): 31-38.**

Sandhu, S., Gupta S.K., Gaur P.M., Saxsena A.K., Sharma S., Kaur P. 2007. Studies on early pudding varieties and post-harvest management of immature green grains of chickpea to be used as vegetable. Acta Horticulturae 752:353-358.

Trevor, V.S. y Cantwell M. 2004. Produce Facts. Guisante (arveja) de vaina comestible: tipos snow y snap. http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/guisante-arveja.shtml.

EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL REINICIO DE LA ACTIVIDAD OVÁRICA POSPARTO EN VACAS DEL SISTEMA FAMILIAR EN JALISCO.

Estrada CE[1], Vera AH[2], Villaseñor, GF[1], Villagómez AE[1], Espinosa MMA[2], De La Torre SJF[1], Gómez HJL[4].

[1]CE-Centro Altos de Jalisco-INIFAP, [2]CENID Fisiología-INIFAP, [3]CENID Microbiología-INIFAP, [4]FMVZ-UAM-Xochimilco. estrada.eliab@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Dos de los factores que influyen de forma importante en la rentabilidadde los sistemas de producción de leche, son la producción por vaca por día dentro del hato y la eficiencia reproductiva. Respecto a ello, se ha indicado que los promedios de producción de leche en las vacas del sistema de producción familiar son de medios a bajos (entre los 10 y 20 kg/vaca/día; Cervantes *et al.,* 2001) y que en dicho sistema existen problemas en cuanto aeficiencia reproductiva(Cuevas *et al.,* 2007). Resultados publicados recientemente (Estrada *et al.*, 2010a), indican que la generalidad de las vacas del sistema familiar reinician su actividad de desarrollo folicular y ovulatoria posparto en etapas relativamente tempranas (≤ 30 días); no obstante, en algunos animales del hato se puede prolongar el periodo anovulatorio posparto así como los intervalos del parto al primer estro y servicio.

Factores relacionados al estado sanitario, de manejo, ambiental y nutricional de las vacas, influyen de alguna manera en la presentación de la condición de anestro posparto prolongado (Rhodes*et al.,* 2003). Dadas las condiciones de alimentación que regularmente predominan en el sistema de lechería familiar, el estado nutricional de las vacas pudiera ser un importante factorque contribuye a generar gran parte de los problemas reproductivos. Se ha establecido que para que las vacas presenten un buen comportamiento reproductivo y productivo, al momento del parto deben presentar una condición corporal de al menos 3 puntos o un ideal de 3.5 (en escala de 1 a 5) y preferentemente no tener pérdidas mayores de 0.5 a 1 punto en la lactancia temprana (Vera *et al*., 2009; Roche *et al.,* 2009).Respecto a ello, en un estudio realizadobajoel sistema familiar en Jalisco, se observó que la condición corporal al parto de la mayoría de las vacas fue menor a los valores sugeridos como ideales y que gran parte de éstas presentaban pérdidas de condición corporal en el posparto temprano, lo cual indica la posible presencia de un estado de balance energético negativo en las vacas (Estrada *et al*., 2010b).

Es posible que la condición de anestro prolongado en vacas bajo el sistema de lechería familiar sea ocasionada debido a que paren con una baja condición corporal y/o a que pueden presentar un estado de balance energético negativo en el posparto temprano (el cual se puede visualizar a través de la condición corporal). Esto último no necesariamente por que sean vacas altas productoras, si no más bien, por que generalmente no se tiene establecido un criterio de alimentación (por nivel de producción o días en leche) y la cantidad/calidad de los alimentos quese ofrecen, posiblemente no llenen los requerimientos nutricionales de los animales.Sin embargo, en dicho sistema de producción no existen estudios que puedan responder a tal especulación. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la condición corporal al parto y el cambio de ésta en el posparto temprano sobre la producción de leche y el reinicio de la actividad ovárica posparto de vacas bajo el sistema de lechería familiar en Jalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó 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 ranchos comerciales con 25, 70, 80, 25 y 80 vacas en ordeña, cuyo tamaño y manejo son representativos de lo que comúnmente predomina en el sistema familiar en Jalisco (Cervantes *et al.,* 2001). La etapa experimental se ubicó entre Junio de 2009 y Octubre de 2010, durante ésta se dio seguimiento a la condición corporal (CC), producción de leche promedio por vaca en la primera etapa de la lactancia (PL) y a la actividad ovárica de un total de 180 vacas desde el momento del parto hasta su primer servicio posparto. Para determinar la CC de las vacas, ésta fue calificada quincenalmente (2 evaluadores) a través del examen visual y la palpación en la zona lumbar y del área que circunda el maslo de la cola. Se utilizó la escala que va de 1 a 5 incluyendo puntos intermedios en donde 1= vaca muy flaca y 5 = muy obesa. Los cambios de CC durante el posparto se estimaron por diferencia entre la condición corporal al momento del parto y al día 42 posparto (nadir del perfil de cambio de CC en la mayoría de las vacas). Para estimar la PL, se realizaron pesajes los días 14, 28, 42, 56, 70, 84 y 98 posparto, utilizando pesadores individuales tipo Waikato (Hamilton, New Zealand).

Para estimar la duración del intervalo parto a presentación del primer folículo potencialmente ovulatorio (PFPO; ≥ 10 mm de diámetro), entre los 12 y 60 días posparto se realizaron ultrasonografías rectales con un equipo Honda 1500 y transductor de 7.5 Mhz. Para determinar

la ocurrencia de la primera ovulación posparto se tomo como referencia la concentración sanguínea de progesterona, para lo cual se tomaron muestras de sangre dos veces por semana entre los días 7 y 90 posparto. Las muestras fueron centrifugadas a 1400 gravedades por 15 minutos para la obtención de suero, en el cual se determinó la concentración de progesteronapor radioinmunoanálisis (DPC, Los Angeles Ca.). La sensibilidad del ensayo fue de 0.03 ng/ml y el coeficiente de variaciónintra-ensayo e inter-ensayo de 4.1% y 8.2 %, respectivamente. Se consideró como evidencia de ovulación cuando se presentaba una elevación de progesterona sérica ≥1 ng/ml y el día de ovulación se fijó a 4 días antes de éste incremento. Con base a los registros de cada establo, también se estimaron los intervalos del parto a primer estro registrado (PES) y primer servicio (PSV). Para todas las variables de respuesta (PL, PFPO, PO, PE y PSV), se realizó un análisis de varianza para un diseño completamente al azar en un arreglo factorial completo, incluyendo la CC al parto (CCA ≥ 3.0 y CCB < 3 puntos) y los cambios de CC durante el posparto (perdiendo condición = PCC; y manteniendo o ganando condición = MCC) como factores. Todo lo anterior utilizando el paquete estadístico del SAS, 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró efecto de interacción entre la CC al parto y sus cambios en el posparto sobre ninguna de las variables de respuesta (PL, PFPO, PO, PE y PSV; P> 0.1), por lo tanto cada uno de los factores se analizaron en modelos univariados. La producción de leche fue influenciada por la CC al parto (P< 0.01) y por los sus cambios durante el posparto temprano (P< 0.01). Se observó que el grupo de vacas que parió con una buena CC al parto (≥ 3.0), presentó una mayor producción de leche promedio durante el periodo de evaluación(29.2 ± 0.76 vs. 23.3 ± 0.65 l para CCA y CCB, respectivamente). Por su parte, el grupo de vacas que perdió CC durante el posparto, presentó una mayor producción de leche respecto a las vacas que mantuvieron o ganaron CC (27.7 ± 1.12. vs. 20.8 ± 0.58 l para PCC y MCC, respectivamente). Estos resultados concuerdan con lo encontrado en vacas bajo condiciones de pastoreo en Nueva Zelanda, en donde se ha indicado que las vacas que paren con una condición corporal de3 a 3.5 puntos y quesu pérdida en el posparto tempranono es mayor a1 punto, presentan un mejores promedios de producción de leche; lo cual esta asociado al efecto de la condición corporal de las vacas sobre su pico de producción y la persistencia de la curva de lactancia (Roche *et al.,* 2009).

En cuanto al reinicio de actividad ovárica, no se encontró efecto de la CC al parto ni del cambio de ésta en el posparto temprano sobre el intervalo parto a presentación del primer folículo

potencialmente ovulatorio (P> 0.1). Tampoco hubo efecto del cambio de CC (P> 0.1) sobre el intervalo parto a primera ovulación, aunque esta respuesta sífue influenciada por la CC al parto (P< 0.01). Se observó que el grupo de vacas que parió con buena CC al parto presentó su primera ovulación 9 días antes con respecto al grupo que parió con baja CC (25.3 ± 1.1 vs. 33.8 ± 1.8 días para CCA y CCB, respectivamente). El hecho de no haber encontrado efecto de la perdida de CC sobre el restablecimiento de la actividad ovulatoria posparto, sugiere que la magnitud de esta pérdida y por consiguiente del balance energético negativo en los animales experimentales,no resultó tan profundo como para generar una condición anovulatoria (pérdidas de CC < 0.5 puntos). Estos resultados concuerdan con lo observado en vacas bajo pastoreo y empadre estacional, en las que se ha encontrado que cuando paren con CCbuena y presentan una pérdida reducida de CC durante el posparto, presentan a su vez un periodo de anestro posparto reducido (Roche *et al*., 2009). Por otra parte, la ausencia de efecto de la CC (al parto y del cambio de ésta en el posparto)sobre el intervalo parto a presentación de los primeros folículos potencialmente ovulatorios (≥ 10 mm) en el presente estudio y el hecho de que éstos se pueden encontrar en etapas relativamente tempranas en el posparto (Estrada *et al.,* 2010a), indica que el estado nutricional que presenta la generalidad de las vacas del sistema familiar, parece no ser tan severo como para afectar el desarrollo folicular hasta un tamaño establecido como potencialmente ovulatorio. En relación a ello, Wiltbank*et al.* (2002) han indicado que el crecimiento folicular en las vacas con fuerte estrés nutricional, no llega más allá de los 9 mm.

Al igual que el intervalo parto a primera ovulación, el intervalo parto a primer estro solamente fue influenciado por la CC al parto (P< 0.05). En el caso del intervalo parto a primer servicio, en esta respuesta se observó una tendencia (P =0.10) a ser influenciada por la CC al momento del parto. Se encontró que en el grupo de vacas que parió con buena CC, su primer estro y servicio fueron registrados 12(55.8 ± 4.3 vs. 67.7 ± 3.8 para CCA y CCB) y 9(65.4±4.0 vs. 74.3±3.5para CCA y CCB)días antes, respecto al grupo que parió con baja CC. Los resultados anteriores podrían ser consecuencia del efecto de la CC al parto sobre el reinicio de las ovulaciones. Se ha indicado que el retraso de la actividad ovulatoria es asociado a una baja frecuencia de secreción de LH, a una pobre respuesta folicular a las gonadotropinas y a reducida competencia funcional del folículo generada por un mal estado nutricional energético (Roche *et al*., 2009).

CONCLUSIONES

Se concluye que en las vacas del sistema familiar, procurar una buena condición corporal al parto es importante pues esto incrementa el nivel de producción de leche en la primera etapa de la lactación y reduce los intervalos partosprimera ovulación, primer estro y primer servicio. Así mismo, que también es de utilidad minimizar los cambios de CC durante los primeros 100 días post parto para mejorar el nivel de producción láctea.

BIBLIOGRAFÍA

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, Villaseñor GF, Vera AHR, Villagomez AME, De La Torre SJF, Espinosa MMA, Martinez LR, Palacios ARE. 2010a. Reinicio de la actividad reproductiva posparto en vacas bajo el sistema de lecheria familiar en Jalisco. 10° Congreso Internacional de M.V.Z especialistas en Bovinos. Torreón, Coahuila, México.

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.

Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stanffors KJ and Berry DP. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. J. Dairy Sci. 92:5769-5801.

Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. 2003. Invited Review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. J. DairySci. 86:1876–1894.

Ruiz CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Ibarra CD, Alcalá GJ, Espinosa VS, Flores LHE, Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. 2003:162-163.

Vera AHR, Padilla RFJ, Jiménez SH, De La Torre SJF, Proceso de manejo reproductivo. Producción de leche de bovino en el sistema familiar: Primera edición .Veracruz, México. LibrotécnicoNúm. 24. INIFAP-CIRGOC. 2009: 117-143.

Wiltbank MC, Gumen A, Sartori R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. Theriogenology. 2002:57:21-52.

VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN EN AVENA COMO PARTE DE UN MODELO INTEGRAL DE PRODUCCIÒNPARA INCREMENTAR RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRICIONAL.

Ochoa ME., Sánchez DJI., Núñez HG., Cruz Ch. JJ, Faz CR. y Figueroa VU.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna
Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro. Mpio.de Matamoros Coahuila. C. P. 27440.
ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La avena forrajera es uno de los cultivos de invierno utilizados para la alimentación de ganado lechero en la Región Lagunera. Durante el 2010, del total de la superficie sembrada con forrajes en el ciclo otoño-invierno, el 90 % estuvo ocupado por avena forrajera, el resto permaneció ocupado por triticale, zacate ballico y trigo forrajero (SAGARPA, 2010). Este cultivo representa una fuente de proteína, minerales y fibra para el ganado, la cual al ser reducida en las raciones ocasiona bajos contenidos de grasa en leche, problemas de acidosis e ineficiencia de las dietas. El rendimiento y la calidad nutritiva de la avena se encuentran influenciado por diferentes factores agronómicos, especialmente por efecto de la variedad (Lodhi*et al*., 2009), fertilización (Abdulazis, 1994), riego (Moore, 2005), control de plagas (Donald *et al*., 2002) y punto óptimo de cosecha. Por lo anterior, se han desarrollado paquetes tecnológicos para forrajes en la región, como selección de variedades, preparación de terreno, siembra, riego, control de plagas y punto óptimo de cosecha como parte de un modelo integral de producción en forrajes (Núñez *et al*., 2008). El objetivo de este trabajo fue validar la tecnología de producción en avena como parte de un modelo integral para incrementar rendimiento y calidad nutritiva.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para validar la tecnología en avena como parte del modelo integral de producción en forrajes, se establecieron seis parcelas de validación (P-Inifap) de 10,000 m^2 cada una en seis diferentes explotaciones lecheras y se compararon con las parcelas establecidas por el productor (P-testigo; Cuadro 1).

P-Inifap: Componente 1. Selección de la variedad. En este componente del modelo integral dondeconsidera especies forrajeras eficientes en el uso del agua, se utilizó la variedad Cuauhtémoc certificada.

P-Inifap: Componente 2. Aplicación del paquete tecnológico. En esta parte, se tomaron muestras de suelo (Profundidad: 0-30 y 30-60 cm) para conocer necesidades de fertilización, lo

cual se apoyó también con el SPAD Minolta y el potencial de rendimiento esperado del cultivo. Se determinó, textura, pH, materia orgánica (MO), conductividad eléctrica (CE) nitrógeno (N) y fosforo (P) disponible. Después, se preparó el terreno con barbecho rastreo y nivelación laser. Se midió compactación de suelo con un penetrómetro. Las siembras se realizaron entre el 15 de septiembre y 31 de diciembre de 2010 en suelo seco a1.5 cm de profundidad, usando 120 kg/ha de semilla. Para la dosis de fertilización se aplicaron el 50% de N y 100% de P a la siembra, el resto se aplicaron en los primeros riegos de auxilio. En plagas, se consideró presencia y daño, muestreando a los 30 días después de siembra (dds) para pulgón verde de los cereales (*Schizaphisgraminum*) con un Umbral Económico del 30%. En riego, se registró el número de riegos y la cantidad de agua aplicada, se monitoreo las necesidades hídricas (ETr) con estaciones agroclimatológicas. Usando el Kc de cebada, avena y trigo (FAO, 1986). Lafórmula para calcular necesidades hídricas fue Eta=ETr*Kc.En la cosecha se tomaron cinco muestras de forraje de 1 m^2 por parcela, altura de planta, producción de forraje verde (FV) y seco (FS), materia seca (MS), proteína cruda (PC) fibra detergente neutro (FDN) y ácido (FDA) y digestibilidad *in vitro* (DIV); la información se analizó con pruebas de "t". La cosecha del cultivo no alcanzó a llegar al estado de embuche debido a una disminución drástica de la temperatura el día 04 de febrero de 2011 que afectó severamente la avena.

P-Inifap: Componente 3. Ingeniería de riego. En este componente, se midió la geometría, levantamiento topográfico del terreno, caudal de agua de riego y se realizo un evento de riego por parcela. Todo esto para alimentar un modelo de riego por superficie y así evaluar el funcionamiento del sistema de riego (datos no presentados en este artículo)

P-Testigo: Para comparar, en las parcelas de los productores se llevaron registros de variedad usadas, densidad de siembra, preparación de terreno, fertilización, riegos, plagas, volúmenes de agua aplicada, producción y calidad de los cultivos, usando las herramientas y equipos utilizados enla P-Inifap.

Cuadro 1. Actividades de los componentes en las parcelas P- Inifap y P-Testigo

			Componente 1	*Componente 2*							*Componente 3*
Explotación	Localidad†	Parcela	Variedad	Muestrea suelo	Preparación de terreno	Fecha siembra	Densidad semilla (kg ha^{-1})	Monitorea Plagas	Criterio de aplicación del riego	Días a cosecha	Evalúa el sistema de riego
(1)	Fco. I. Madero	P- Inifap	Cuauhtémoc certificada	Si	Barbecho Rastreo N. Láser	24/11/2010	120	Si	Días (fenología)	86	Si
		P- Testigo	Triticale AN-105	No	Barbecho Rastreo N. Láser Rastreo 2	24/11/2010	130	No	Fisonomía del cultivo	86	Si
(2)	Torreón	P- Inifap	Cuauhtémoc certificada	Si	Rastra doble Escrepa	04/11/2010	120	Si	Días (fenología)	96	Si
		P- Testigo	Cuauhtémoc certificada	Si	Rastra doble Escrepa	04/11/2010	140	Si	Intervalos	96	Si
(3)	Matamoros	P- Inifap	Cuauhtémoc certificada	Si	Barbecho Rastreo N. Láser	03/11/2010	120	Si	Días (fenología)	100	Si
		P- Testigo	Cuauhtémoc certificada	No	Barbecho Rastreo N. Láser	03/11/2010	170	No	Fisonomía del cultivo	100	No
(4)	Fco. I. Madero	P- Inifap	Cuauhtémoc certificada	Si	Subsoleo Barbecho Rastreo N. Láser	23/11/2010	120	Si	Días (fenología)	94	Si
		P- Testigo	Cuauhtémoc verificada	No	Subsoleo Barbecho Rastreo	23/11/2010	140	No	Avance de riego	94	No
(5)	Matamoros	P- Inifap	Cuauhtémoc certificada	Si	Barbecho Rastreo N. Láser	03/11/2010	120	Si	Días (fenología)	110	Si
		P- Testigo	Cuauhtémoc verificada	No	Barbecho Rastreo	03/11/2010	120	No	Avance de riego	110	No
(6)	Matamoros	P- Inifap	Cuauhtémoc certificada	Si	Barbecho Rastreo N. Láser	10/11/2010	120	Si	Días (fenología)	92	Si
		P- Testigo	Triticale AN-105	Si	Barbecho Rastreo N. Láser	10/11/2010	140	Si	Días (fenología)	92	Si

†Las localidades pertenecen al estado de Coahuila.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer componente, donde considera el uso de la variedad como parte de la tecnología de producción en avena, se encontró que de las seis explotaciones en estudio, la número (2) y (3) utilizaron la misma variedad (Cuauhtémoc certificada) que la (P-Inifap), la explotación (1) y (6) utilizaron una variedad de triticale (AN-105) y solo las explotaciones (4) y (5) utilizaron semilla de avena Cuauhtémoc verificada. Al respecto, Duncan *et al.* (2010) mencionan que la selección de la variedad es una de las decisiones más importantes que el productor debe hacer, ya que esta tendrá impacto en el potencial de producción del cultivo.

En los cuadros 2 y 3 se muestran las características de los suelos en P-Inifap y P- Testigo. Los suelos de estas parcelas son de texturas arcillosas, franco arcillosas y franco arcillo limosas; pH ligeramente alcalinos, bajos en CE y un contenido de MO de medio a muy elevado. Considerando lo anterior, se consideraque las condiciones del suelo donde creció el cultivo fueron buenas para el desarrollo del cultivo de avena(Núñez *et al*., 2009). La compactación de los suelos fue de media a elevada, a excepción la explotación (4) donde se realizó subsoleo(Cuadro 1). Cabe señalar que en la P-Testigo de la explotación (1) realizaron un

segundo paso de rastra innecesario.En fertilización se consideró el N y P disponible en el suelo y lecturas SPAD. En la P- Inifap de la explotación (1) (Cuadro 2) se aplico una dosis de 92-52-00, mientras que en la P-testigo se aplicaron 40.5-00-00 (Cuadro 3). En la explotación (1), se aplicó una dosis de 31.55-52-00 en la P-Inifap, considerando también que en este establo riegan con agua residual. En la P-Testigo 70-35-35 con fertilizante de lenta liberación, consideramos que posiblemente el cultivo no requería potasio. Las dosis de fertilización en las P- Inifap de las explotaciones (3, 4 y 5) fueron de 41.75-52-00, mientras que en las P- Testigo no realizaron aplicaciones (Cuadro 3). La dosis de fertilización en la P-Inifap de la explotación (6) fue de 41.75-52-00 y 46.5-00-00 en la P-Testigo en esta parcela no consideraron el P.

Cuadro 2. Características físicas, químicas y dosis de fertilización en P-Inifap.

Parámetro[1]	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Textura	Arcillosa	Arcillosa	Franco arcillosa	Franco arcillo limosa	Arcillosa	Arcillosa
Compactación (Kpa)	1,712.5	1,587.5	1,281.2	825	3,000	1,650
pH	8.0	8.2	8.1	8.1	8.3	8.1
CE (ds cm^{-1})	0.21	0.34	0.75	0.21	0.59	0.58
MO (%)	2.25	1.68	3.43	1.71	2.48	1.54
N disponible (mg kg^{-1})	17.23	30.41	43.37	36.32	34.04	7.10
P disponible (mg kg^{-1})	7.33	18.44	17.26	5.31	7.59	21.70
Lecturas SPAD	36.73	42.61	51.41	42.96	42.16	42.61
Dosis de fertilización[2]	92-52-00	31.55-52-00	41.75-52-00	41.75-52-00	41.75-52-00	41.75-52-00

[1]Se determinaron en un perfil de suelo de 0-60 cm.
[2]kilogramos o unidades de NPK por hectárea. Se utilizó sulfato de amonio y MAP como fuentes de N y P respectivamente.

Cuadro 3. Características físicas, químicas y dosis de fertilización en P-Testigo.

Parámetro[1]	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Textura	Arcillosa	Franco arcillosa	Franco arcillosa	Franco arcillo limosa	Franco arcillosa	Arcillosa
Compactación (Kpa)	1,175	1,787.5	1,820.6	655	1,581	1,550
pH	8.0	8.2	8.1	8.1	8.4	8.1
CE (ds cm^{-1})	0.23	0.44	1.53	0.23	1.2	0.72
MO (%)	2.89	1.07	0.67	1.04	1.68	1.51
N disponible (mg kg^{-1})	34.07	28.85	64.08	39.38	34.83	5.43
P disponible (mg kg^{-1})	6.18	19.35	2.75	3.96	2.1	15.30
Lecturas SPAD	41.23	43.93	44.45	35.86	46.38	46.97
Dosis de fertilización[2]	40.5-00-00	70-35-35	No fertiliza	No fertiliza	No fertiliza	46.5-00-00

[1]Se determinaron en un perfil de suelo de 0-60 cm.
[2]kilogramos ó unidades de NPK por hectárea.
Se utilizó sulfato de amonio como fuente de N en las explotaciones (1) y (6),en la (2) se utilizó fertilizante de lenta liberación (NOVATEC®) como fuente de NPK.

Referente a plagas, en las P-Inifap de las explotaciones (1) y (2) el daño fue inferior al 30% por lo que no se realizaron aplicaciones de insecticidas. En las explotaciones (3, 4, 5 y 6) el daño superó el Umbral Económico de pulgones, por lo que se realizaron aplicaciones de Malatión a una dosis de 350 ml ha^{-1}. Sin embargo, en las P-Testigo de las explotaciones (4, 5 y 6) la plaga rebasó el Umbral Económico sin realizar aplicaciones por parte del productor (Cuadro 4).

Cuadro 4. Monitoreo del daño por plaga en las P- Inifap y las P- Testigo.

Parcela	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
P-Inifap (%)	10	8	45	40	74	43
P-Testigo (%)	8	9	26	55	69	44

El número de riegos en ambas parcelas fueron similares, a excepción dela explotación (5) donde aplicaron un riego más en la P-Testigo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de riegos en las P- Inifap y las P- Testigo.

Parcela	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
P-Inifap	4	6	5	4	5	5
P-Testigo	4	6	5	4	6	5

Referente a los resultados de producción y calidad nutritiva del forraje como efecto de la aplicación de la tecnología de producción en avena se encontró que en altura de planta, la avena fue mayor (P=0.004) que el triticale en la explotación (1). El resto de las explotaciones esta variable fue similar (P>0.05). La producción de FV solo fue superior en (P<0.05) en las P-Inifapde las explotaciones (3, 4 y 5), donde se tuvieron incrementos de 1.87, 2.44 y 0.78 t ha^{-1} de FS. En las parcelas de las explotaciones (1, 2 y 3) no se observaron diferencias estadísticas en la producción de FS, esto posiblemente se deba a las características físicas, químicas similares y a la misma variedad utilizada (Cuauhtémoc).

La calidad nutricional del forraje de avena se muestra enel (Cuadro 7). En materia seca, las P-Inifap de las explotaciones (4, 5 y 6) fue mayor (P<0.05) que las P- Testigo. Solo mostraron diferencia estadística (P<0.05) en la PC las explotaciones (1 y 4). Las concentraciones de FDN fueron similares, la concentración de FDAhubo diferencia entre parcelas en las explotaciones (5) y (6). La DIV no mostró diferencia entre parcelas en todas las explotaciones evaluadas. (Salmerón *et al*., 2003) menciona que cosechando la avena en grano lleno y duro, la calidad reduce considerablemente, obteniendo una concentración de PC y FDN de 10.5 y 61.4%, respectivamente.En general, la producción de FS fue menor, sin embargo la calidad nutricional del cultivo de la avena en este estudio fue característica de un forraje cosechado a temprana edad en su desarrollo vegetativo. FAO (2004) menciona valores de PC y FDN de 20.8% y 44.2%, respectivamente cuando la avena es cosechada en estado de embuche. Si tomamos en

cuenta los valores obtenidos en este estudio en cuanto a PC y FDN del forraje según Núñez *et al*, (2009), puede utilizarse para la alimentación de becerras y vaquillas.

Cuadro 6. Producción de forraje en las P-Inifap y las P-Testigo.

Parcela	Altura de planta (cm)	FV (ton ha^{-1})	FS (ton ha^{-1})
		(1)	
P- Inifap	43.90	24.10	3.83
P-Testigo	35.85	23.20	3.70
P (Test t)	**0.004**	**0.37**	**0.48**
		(2)	
P- Inifap	81.52	44.60	10.63
P-Testigo	87.55	46.60	10.60
P (Test t)	**0.18**	**0.68**	**0.98**
		(3)	
P- Inifap	67.55	24.86	5.32
P-Testigo	63.55	20.42	4.90
P (Test t)	**0.55**	**0.09**	**0.38**
		(4)	
P- Inifap	29.40	11.40	3.19
P-Testigo	28.30	6.0	1.32
P (Test t)	**0.57**	**<.0001**	**<.0001**
		(5)	
P- Inifap	61.60	19.0	5.88
P-Testigo	57.95	13.70	3.48
P (Test t)	**0.53**	**0.02**	**0.001**
		(6)	
P- Inifap	36.87	12.30	3.75
P-Testigo	32.47	11.0	2.97
P (Test t)	**0.15**	**0.29**	**0.01**

Cuadro 7. Calidad nutricional del forraje en las P-Inifap y las P-Testigo.

Parcela	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIV (%)	ENI (Mcal kg^{-1})
			(1)			
P- Inifap	16.06	18.15	45.34	29.21	91.58	1.98
P-Testigo	15.98	15.64	58.85	29.26	90.84	1.97
P (Test t)	**0.92**	**0.02**	**0.10**	**0.93**	**0.32**	**0.90**
			(2)			
P- Inifap	23.92	16.52	53.22	29.07	83.65	1.78
P-Testigo	22.52	15.46	59.46	34.47	81.02	1.74
P (Test t)	**0.47**	**0.10**	**0.10**	**0.10**	**0.07**	**0.08**
			(3)			
P- Inifap	21.72	17.32	55.58	27.47	82.81	1.77
P-Testigo	24.27	17.35	54.30	27.17	81.01	1.72
P (Test t)	**0.27**	**0.97**	**0.50**	**0.78**	**0.15**	**0.17**
			(4)			
P- Inifap	28.04	13.58	47.34	27.19	89.40	1.91
P-Testigo	22.25	19.19	50.45	26.64	89.38	1.91
P (Test t)	**0.0006**	**0.0008**	**0.07**	**0.45**	**1.91**	**0.80**
			(5)			
P- Inifap	31.62	10.59	47.07	27.22	86.13	1.83
P-Testigo	25.02	8.77	45.82	24.43	84.91	1.79
P (Test t)	**0.04**	**0.47**	**0.47**	**0.02**	**0.37**	**0.28**
			(6)			
P- Inifap	30.78	7.71	44.19	22.18	74.25	1.85
P-Testigo	27.08	8.82	51.18	24.25	88.42	1.89
P (Test t)	**0.009**	**0.10**	**22.18**	**0.03**	**0.37**	**0.01**

CONCLUSIONES

De las seis explotaciones donde se aplicó la tecnología de producción en avena como uso de la variedad, uso del paquete tecnológico como fertilización, riego y control de plagas y la ingeniería de riego, se encontraron efectos en la producción de forraje seco y en menor proporción en la calidad nutritiva, especialmente en aquellos establos donde su tecnología de producción de avena es deficiente, sin dejar de mencionar que el clima y el estado de madurez a la cosecha fueron factores determinantes en la calidad nutricional del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Abdulaziz, M. A. 1994. Yield response of forage oats (*Avena sativa L.*) to nitrogen fertilization harvested at successive stages of mutuarity. Alex J. Agric. Res. 39(3)159-170.

Donald, J. R., L. S. Wood, and L. J. Wrage. 2002. Oat production in South Dakota. South Dakota State University. FS384. Cooperative Extension Service.

Duncan, R., D. Drake, D. Hathcoat, A. Ibrahim, R. Herrington, R. Sutton, J. Baker, and B Simoneaux. 2010. 2010 Texas Oat Variety Results. Dept. of Soil and Crop Sciences.Agri LIFE EXTENSION-Agri LIFE RESEARCH.The Texas A&M University System.p. 12.

FAO 1986 Irrigation Waters Needs. By C. Brouwer and M. Heibloem.FAO Irrigation Water Management Training Manual no. 3 Rome Italy.102 p.

FAO. 2004. Fodder Oats; a world overview. Agriculture Department.Plant Production and Protection, Series No. 33.Disponible: www.fao.org/docrep/008/y5765e/y5765e00.htm. Accesado Oct 21, 2011.

Lodhi, M. Y., I. B. Marghazani, K. Hamayun, and M. J. Marri. 2009. Comparative performance study of different oat varieties under agro-climatic conditions of SIBI. ISSN: 1018-7081. J. Anim& Plant Sci. 19(1):34-36.

Moore, E. L. 2005. Alternate forage crops when irrigation water is limited. Drought Management Factsheet.No. 6.Ministry of Agriculture and Lands. British Columbia.

Núñez, H. G. Díaz A. E., Espinosa G.J., Ortega R. L., Hernández A. L., Vera A. H., Román P. H., Medina C. M., y Ruiz L. F. (Eds). 2009. Produccioón de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro Técnico Núm. 23. INIFAP. CIRGOC. Veracruz, México.

Núñez, H. G., R. faz C., j. E. Cantú B., U. Figueroa V., y J. G. Martínez R. 2008. Modelo para el análisis de alternativas de forrajes para optimizar el agua de riego en la producción de leche en la región lagunera. FAZ-UJED. AGROFAZ. ISSN: 1665-8892. Vol. 8 No. 3. p. 49-55.

SAGARPA. 2010. Resumen económico de la Comarca Lagunera 2010. Balance agrícola y producción pecuaria en la Comarca Lagunera. Torreón, Coah. Méx. p. 24-26. 29

Salmerón, Z. J. J., F. J. Meda y J. R. Barcena. 2003. Variedades de avena y calidad nutricional del forraje. INIFAP-CESICH. Folleto Tec. No. 17.

PREVALENCIA DE DISTOCIAS Y RETENCIONES PLACENTARIAS EN ESTABLOS BAJO EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN FAMILIAR EN JALISCO.

Villaseñor GF[1*], Estrada CE[1], Espinosa MMA[2], Vera AHR[2],De La Torre SJF[1], Villagómez AME[3].

[1]C.E. Centro Altos de Jalisco-INIFAP, [2]CENID Fisiología-INIFAP, [3]CENID Microbiología-INIFAP.
villasenor.fernando@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México la ganadería es una actividad relevante desde el punto de vista social y económico, y el territorio nacional ofrece una gran diversidad de condiciones edafo-climáticas, socioeconómicas y tecnológicas que determinan particularidades importantes de las unidades de producción. Lo anterior ha dado por resultado que se identifiquen tres sistemas de producción de leche: el intensivo, de doble propósito y el familiar (Cervantes *et al.,* 2001). Este último contribuye con aproximadamente el 30 % de la producción nacional y es el que predomina en el estado de Jalisco. En este estado, el sistema se caracteriza por su alta dependencia de mano de obra familiar, porpresentarniveles de adopción de tecnologías de medios a bajos y hatos que van desde los 20 hasta los 120 vientres, los cuales son manejados generalmente en condiciones de semi-estabulción, en donde la alimentación esprincipalmente basada en el forraje de los agostaderos, complementada con el uso de rastrojo con maíz de producción propia y concentrados comerciales.

Se ha indicado que el sistema de producción familiar presenta problemas de baja eficiencia reproductiva, lo cual puede estar afectando de forma importante su rentabilidad (Cuevas *et al.,* 2007). Dicho problema se refleja en el alto porcentaje de vacas adultas sin producir observado en algunos ranchos (alrededor del 42 %; Cuevas *et al.,* 2007) y en que las vacas pueden presentar hasta 160 días abiertos (Luna *et al*., 1997). Dentro del ciclo reproductivo de las vacas es necesario estar supervisando diferentespuntos críticos que pueden afectar su desempeño reproductivo, de tal manera que se tenga la posibilidad de identificar los posibles problemas y poder aplicar medidas de prevención y/o corrección. Un factor importante que influye en el desempeño reproductivo de las vacas es el asociado a las complicaciones al momento del parto. Tanto los problemas de distocia como los de retención placentaria, pueden afectar el posterior desempeño reproductivo de las vacas, debido a sus efectos sobre el proceso de involución uterina, el reestablecimiento de la ciclicidad estral y la fertilidad de las vacas (Vera *et al*., 2009). Diferentes autores han publicado sobre la magnitud del problema que representan la distocia y la retención placentaria en hatos comerciales tanto de producción de leche como

carne; sin embargo dicha magnitud puede cambiar dependiendo del sistema de producción. A pesar de que no existe un valor optimo establecido para el sistema familiar, generalmente se sugiere que la prevalencia de distocias debe ser< 7% en vacas y < 20 % en vaquillas; para el caso de retenciones placentarias < 7 %. En los establos que generalmente monitorean sus indicadores productivos y reproductivos, es más fácil identificar problemas y las posibles causas que provocan un bajo desempeño reproductivo de las vacas, y consecuentemente establecer medidas de prevención/corrección. Sin embargo, aunque la generalidad de médicos veterinarios que trabaja en ranchos bajo el sistema familiar indica que existe una alta prevalencia de problemas de distocias y retenciones placentarias, se desconoce la magnitud de problema así como las causas que lo están provocando. Como parte de los estudios que nuestro equipo de trabajo está desarrollando, la presente publicación intenta establecer bases que nos permitan generar estrategias de manejo (preventivo/correctivo) adaptadas al sistema de producción en cuestión y con ello contribuir a mejorar la eficiencia reproductiva de los establos. Por lo tanto el objetivo del presente estudio fue determinar las prevalencias de distocias y retenciones placentarias así como el efecto del número de partos, la época del año, sexo de la cría y tipo de alimentación sobre dichas prevalencias en establos bajo el sistema familiar en Jalisco.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en la cuenca lechera de la región de los Altos de Jalisco, en los municipios de Tepatitlán de Morelos y San Ignacio Cerro Gordo. En el área de estudio la altitud promedio es de 1,866 msnm, el clima es templado subhúmedo, se tiene una la precipitación promedio de 753 mm anuales (mínimas de 553 mm y máximas de 937 mm) y temperatura promedio de 19.0 °C. Se monitorearon 183 partos de 5 establos comerciales (A, B, C, D, y E con 40, 70, 80, 25 y 75 vacas en ordeña respectivamente), cuyo tamaño y manejo son representativos del sistema de producción familiar en Jalisco (Cervantes *et al.,* 2001). El periodo experimental se llevó a cabo en dos épocas: de Junio a Octubrede 2009 (lluvias) y de enero a mayo de 2010 (Secas). En los ranchos B, D y Ela alimentación fuea base de pastoreo, rastrojo de maíz con grano y concentrado comercial ofrecido durante la ordeña(Sin/E) y para los ranchosA y C, lo mismo que los anteriores, pero también ofrecían ensilado de maíz después de la ordeña (Con/E). Durante el periodo experimental se estuvieron llevando registros sobre el número de partos de cada una de las vacas, el sexo de las crías nacidas, el tipo de parto (eutócico o distócico) y si presentan o no retención placentaria. Se consideró parto distócico cuando las vacas requirieron ayuda para pariry retención de placentas cuando éstas no pudieron ser expulsadas en las primeras 12 horas posparto. Las variables se respuesta fueron

los porcentajes de distocia y de retención placentaria, las cuales fueron analizadas por estadística descriptiva, pero además por Ji-cuadrada o la prueba exacta de Fisher (cuando hubo menos de 5 observaciones en alguna celda) en donde se incluyó el tipo de alimentación (grupo S/EN vs. C/EN), el número de partos (≤ 2 vs. 3 ó más), el sexo de la cría (macho vs. hembra) y el rancho (A, B, C, D y E) como factores. Para el caso de la retención de placenta, también se incluyó el tipo de parto como factor (Eutócico vs. Distócico). Para todo lo anteriorse utilizó el paquete estadístico SAS, 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio general de partos distócicos fue de 26.8 %. No se encontraron diferencias estadísticas por efecto de la época del año, tipo alimentación y el número de partos (P> 0.1) sobre los porcentajes de distocias. Sin embargo, si se encontró un efecto de rancho y del sexo de la cría (P< 0.01). Las prevalencias para los ranchos A, B, C, D y E fueron de 8.3 % (1/12), 53.3 % (16/30), 25.4 % (16/47), 10.7 % (3/28) y 26.2 % (11/42), respectivamente. Por otra parte, se observó que las vacas que tuvieron una cría de sexo macho, presentaron un mayor porcentaje de distocias (35.1 %, 33/94), respecto a las vacas que tenían crías hembras (16.2 %, 13/80). El promedio general, la prevalencia en algunos ranchos y la prevalencia en los grupos de vacas que tuvieron crías machos o hembras, es muy alto respecto a lo que se considera como óptimo en los establos lecheros (< 7 % para vacas y < 20 % para vaquillas). Por lo tanto, esta situación está indicando la falta de control de diferentes manejos realizados en los hatos. Considerando las características de manejo en los establos bajo el sistema familiar,se pudiera pensar que esta problemática esasociada a una deficientealimentación de acuerdo a los estados fisiológicos de los animales, falta de parideros y monitoreo durante los partos, falta de control en la selección de sementales y manejo de empadres. Sin embargo, lo anterior es una simple especulación y es necesario desarrollar un estudio enfocado a identificar las causas de la alta prevalencia de distocias y con ello poder aplicar medidas para corregir dicho problema. El promedio de retenciones placentarias fue de 28.7 %. No se hubo diferencias estadísticas por efecto de época del año, el tipo de alimentación, sexo de la cría y número de partos (P> 0.1) sobre los porcentajes de retenciones placentarias. Sin embargo se encontró un efecto del tipo de parto (P< 0.01) y una tendencia por efecto de rancho (P= 0.09). Se observó que el grupo de vacas que tuvieron parto distócico presentó un mayor porcentaje de retenciones placentarias (44.4 %, 20/45), respecto al grupo que presentaron partos normales (23.5 %, 28/119). La prevalencia para los ranchos A, B, C, D y E fueron de 0 % (0/12), 32.6 % (10/31), 32.2 (20/62), 20% (5/25) y 35.1 % (13/37), respectivamente (P< 0.01). Es conocido que las hembras que

sufren partos distócicos tienen más posibilidades de presentar retención placentaria. Independientemente del efecto que está ocasionando el tipo de parto, es notorio que la prevalencia de retenciones placentarias está muy por arriba de lo que se considera permisible en los establos lecheros (< 7 %). Se ha documentado que el problema de retención placentaria se debe a varios factores, entre los que destacan las lesiones que se producen en el útero al momento del parto, la falta de energía que resulta después del esfuerzo de las hembras por expulsar la cría, a que la liberación de prostaglandina f2α puede verse disminuida debido a las lesiones, a una falta de maduración de los cotiledones, partos prematuros o cotiledonítis asociados a problemas infecciósos, entre otros (Gasque, 2008; Rocha, 2008). Se puede especular que dicho problema en los ranchos evaluados, puede estar asociado a las condiciones de alimentación y al estado sanitario de los hatos. Respecto a esto último, es importante mencionar que en la zona se han encontrado altas prevalencias (> 35 %) de los agentes infecciosos causantes de Leptospirosis, Bucelosis, Diarrea Viral Bovina, Rinotraqueítis Infecciosa Bovina y Neosporosis (datos por publicar Estrada *et al.,* 2011).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del estudio, se puede concluir que la prevalencia de partos distócicos y retenciones placentarias es alta en los hatos lecheros bajo el sistema de producción familiar, situación que pudiera repercutir en el posterior desempeño reproductivo. Por lo tanto, es necesario identificar los factores que están ocasionando dichos problemas al parto y con ello poder realizar medidas correctivas y/o preventivas.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Gasque GR. Enciclopedia bovina, capitulo N° 4 enfermedades de los bovinos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2008.

Price TD –WiltbankJN, Dystocia in cattle a review and implications. Theriogenology Vol. 9 N°3 1977

Rocha JC, Córdova A, Causas de retención de placenta en el ganado bovino, RECVET. Revista electrónica clínica veterinaria 2008

Ruiz CJA, González AIJ, Anguiano CJ, Vizcaíno VI, Ibarra CD, Alcalá GJ, Espinosa VS, Flores LHE, Estadísticas climatológicas básicas para el estado de Jalisco (Periodo 1961-2000): Primera edición. Jalisco, México. Libro técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. 2003:162-163.

SIAP-SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, en http://www.siap.gob.mx

Vera AHR, Padilla RFJ, Jiménez SH, De La Torre SJF, Proceso de manejo reproductivo. Producción de leche de bovino en el sistema familiar: Primera edición . Veracruz, México. LibrotécnicoNúm. 24. INIFAP-CIRGOC. 2009: 117-143.

DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO (Kc) PARA EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO EN CONDICIONES DE CASA SOMBRA

***Guillermo García Legaspi, Francisco Espino García, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Jorge Arnaldo Orozco Vidal.**

Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5 glegaspi59@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Dentro de la gran variedad de tipos de chile que se cultivan en México, el jalapeño es uno de los de mayor importancia socioeconómica por su amplio consumo, alta redituabilidad y gran demanda de mano de obra (Olvera et al., 1998). 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 (SAGARPA, 2010).La agricultura de riego debe de disminuir los volúmenes aplicados sin un decremento significativo en los rendimientos. En condiciones de baja disponibilidad y alta competencia por agua, se requiere una estrategia integral de su manejo para mejorar su productividad (Phene, 1999).La determinación de las necesidades de agua de los cultivos es el paso previo para establecer los volúmenes de agua que será necesario aportar con el riego. Las variaciones de la cantidad de agua que las plantas extraen del suelo a medida que se van desarrollando, desde la siembra hasta la recolección son definidas por el coeficiente de cultivo (Kc), por eso es importante la determinación de este parámetro para aplicar de forma oportuna y precisa la cantidad de agua requerida por el cultivo (Allen et al., 1998; Doorenbos y Kassam, 1980).Existen numerosas tablas con valores de Kc, sin embargo en la mayoría de los casos son obtenidos para condiciones de experimento al medio ambiente por lo que hay poca información de coeficientes para condiciones de cultivo protegido. El objetivo del presente trabajo fue obtener un coeficiente de ajuste del cultivo (Kc) para estimar el consumo de agua en el cultivo de chile jalapeño en un sistema de producción intensivo bajo condiciones de riego por goteo y casa sombra, así como estimar la evapotranspiración actual y potencial para los sistemas de producción en casa sombra y producción en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó acabo en el Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), localizado en el km 7.5 de la antigua carretera Torreón- San Pedro, en el municipio de Torreón, Coahuila; específicamente en una estructura metálica tipo túnel la cual está cubierta con malla sombra de 30% de sombreado la cual fue usada como casa sombra. El cultivar de chile jalapeño usado fue de la variedad Hechicero F1-HMX5658. Se sembró en charolas de poliestireno para la

obtención de plántula, la cual se trasplantó el 28 de abril de 2010. Se usaron como contenedores (macetas) bolsas de polietileno color negro calibre 400 de forma cilíndrica con dimensiones de 23 cm de altura y 30 cm de diámetro, las cuales se llenaron con un volumen de 15 litros de la mezcla, arena de río más peatmoss, arena más perlita, a una proporción de 50 y 50% y 100% arena en base a volumen, cada una.La solución nutritiva empleada se realizó en base a una ecuación de absorción de nutrimentos en chile jalapeño en fertirrigación propuesta por Chávez et al., (2002). Los riegos se aplicaron mediante un sistema de riego por goteo,con un caudal promedio de 10.8 L/h; con diferentes intervalos de riego durante el día para un tiempo de riego total de 6 minutos.El volumen de agua de riego requerido por planta por día se estimó multiplicando la lámina de riego por el área de la maceta, considerando la evaporación promedio diaria en la región lagunera con datos climatológicos proporcionados por el CENID-RASPA de la ciudad de Gómez Palacio, Durango y según la metodología del tanque evaporímetro tipo "A" (Allen et al., 1998; Doorenbos y Kassam, 1980), se calculó la evapotranspiración considerando un coeficiente de tanque (Kt) de 0.8. La evapotranspiración potencial (ETp) se calculó para dos condiciones: casa sombra y medio ambiente y se obtuvo mediante la fórmula de Hargreaves (Hargreaves y Samani, 1985) considerando los datos de temperaturas y de Radiación Extraterrestre Solar. Para obtener la Radiación Solar Extraterrestre (R0) se consideró la latitud del lugar y el mes. Los valores de la R0 (Allen et al., 1998) expresados en MJulio/m^2/día, se convirtieron a mm /día de agua evaporada multiplicando por el factor de 0.408.Para la determinación de ET en el ambiente se utilizaron las temperaturas ambientales registradas en la estación climática del campo experimental La Laguna del INIFAP ubicado en Matamoros, Coahuila. Luego se realizó una comparación de los valores de evapotranspiración para las dos condiciones. Para obtener el Coeficiente de Cultivo (Kc) en casa sombra y en medio ambiente, se dividió la ET real (ETo) o agua aplicada entre la evapotranspiración potencial (ETp).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran los valores de Evapotranspiración del cultivo en casa sombra y ambiente; se observa claramente que la evapotranspiración de la casa sombra (Eti) es mayor que los valores de la evapotranspiración de los datos obtenidos del ambiente (Eta). En el primero se refleja un claro incremento de dichos valores lo que por consecuente dará como resultados un coeficiente de cultivo menor, esto por consecuencia de las condiciones en el interior del invernadero y debido en su mayor parte al material con el que está construido.Al comparar los valores totales de evapotranspiración en casa sombra (ETi) con los valores de

evapotranspiración de ambiente (ETa) se obtuvo que el valor de ETi es 20.21% mayor que el valor total de Eta.Por lo que en base a estos datos es necesario hacer la estimaciones de evapotranspiración (Et) para condiciones protegidas y realizarse de acuerdo a las condiciones de manejo del cultivo.

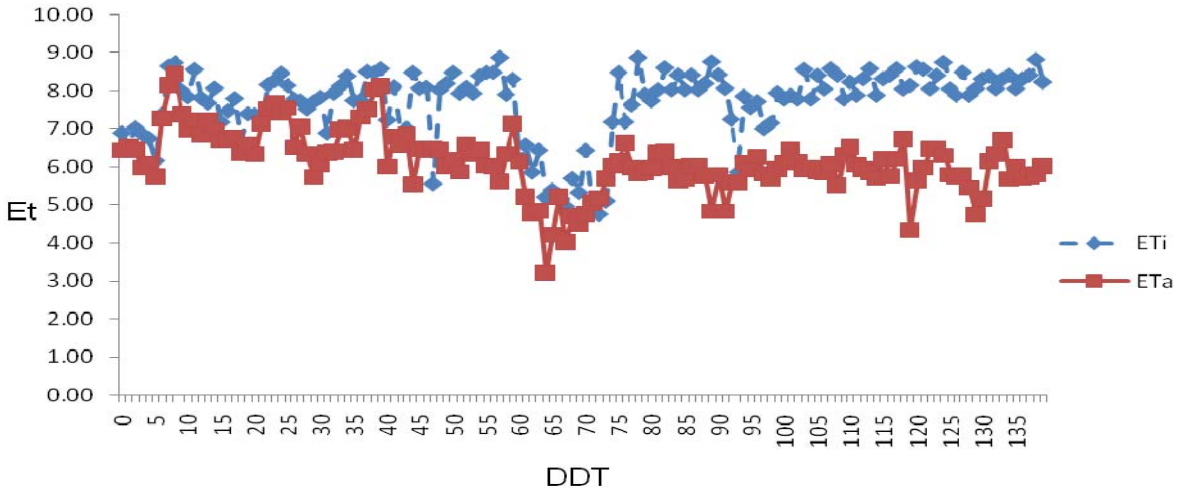


Figura 1. Comparación entre ET en casa sombra (ETi) y ET en Ambiente (ETa)

Los coeficientes de cultivo obtenidos muestran un promedio de 1.00 en coeficiente de cultivo de casa sombra con un rango de 0.50 a 1.87 durante el establecimiento de cultivo, mientras que el coeficiente promedio del ambiente fue de 1.33 con un rango de 0.52 a 2.77; al comparar los valores de Kc obtenidos en este estudio con los estándares establecidos por FAO (2004) para el cultivo de pimientos con un Kc máximo de 1.05, se observa una alta diferencia teniendo como valor máximo en el interior de la casa sombra de 1.87.

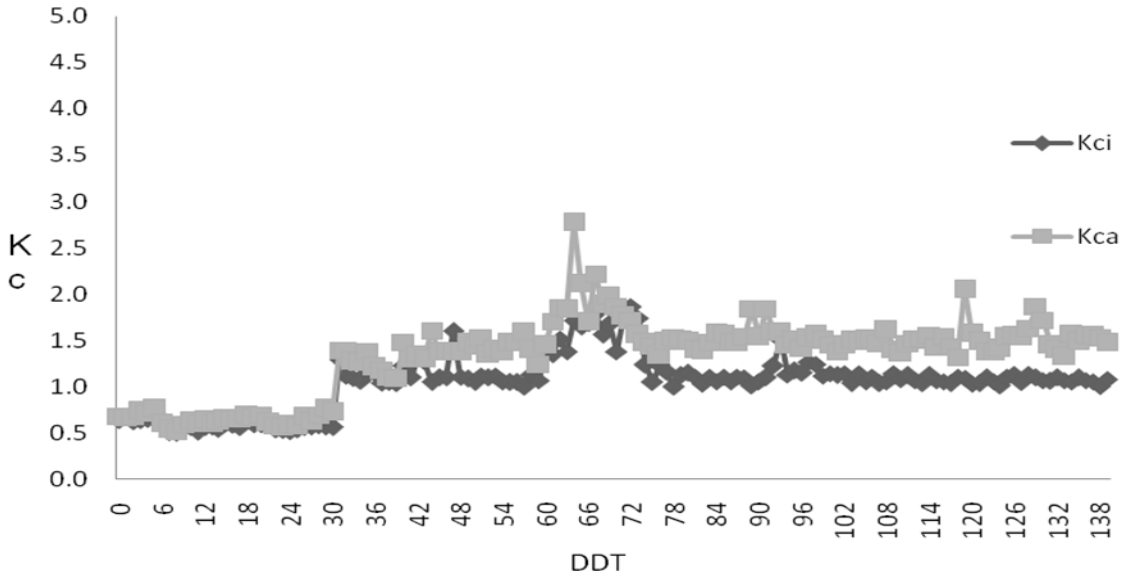


Figura 2. Comparación de Coeficiente de cultivo en casa sombra (Kci) y coeficiente de cultivo en ambiente (Kca).

En la Figura 2 se muestra una comparación entre los Kc en casa sombra y Kc de ambiente y se observa una diferencia debido al comportamiento de la temperatura dentro de la casa sombra donde se tuvieron temperaturas mayores a las del ambiente, es por eso que el coeficiente de cultivo para casa sombra tiende a ser menor que el del ambiente reflejando así una gran diferencia entre ambos valores.

CONCLUSIONES

Los valores calculados para evapotranspiración en casa sombra (Eti) son 20% mayor a la evapotranspiración del ambiente (Eta), por lo que el experimento demuestra la necesidad de hacer estimaciones de consumo de agua para cada condición en específico.

El valor promedio obtenido para Kc en casa sombra fue de 1.00 respecto al valor registrado en base a la temperatura ambiente de 1.33, lo que refuerza la necesidad de estimar los valores de Kc en base a las temperaturas registradas en casa sombra.

Se recomiendacontinuar con estudios de este tipo para obtener una ecuación que permita relacionar el coeficiente de cultivo (Kc) a través de la integración de la temperatura reflejada en unidades calor; esto representa una técnica alternativa para predecir las respuestas del cultivo al medio ambiente y programar la aplicación del riego más adecuadamente.

BIBLIOGRAFÍA

Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. Paper No. 56. FAO. Rome, Italy.

Chavez S.,N., M. Berzoza M. y J. A. Cueto W. 2002. Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. In: 2do. Simposio Nacional de Horticultura. 7-11 de octubre de 2002. UAAAN. Depto. de Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coah. Disponible en: http: www.uaaan.me/academic/horticultura/Memhoroz/Ponencia09.pdf (Fecha de verificación: 20/01/2011)

Doorenbos, J. y A.H. Kassam. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 33.FAO. Roma, Italia. 212 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2004. Manual hot pepper seed and crop production in the Bahamas. Roma, Italia, 39 p. (Online).Disponible en: http://www.fao.org/cgi-bin/faobib.exe?database=faobib& search_type=page_search&table=mona&lang=sp&format_name=SLMON&sort_name=&page_header=sphmon&spage_query=443d43726f70207969656c64232323&spage_first=400&qmr=

Hargreaves, G.H. and Samani, Z.A. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature.Applied Eng. in Agric. 1(2): 96-99.(Online). Disponible en: http://web.usal.es/~javisan/hidro/practicas/ET/ET_Hargreaves.pdf

Olvera G., J, R. Sánchez R., R. Ochoa B. y F. Rodríguez C. 1998. Una hortaliza de México para el mundo. Claridades Agropecuarias 56:3-5. (Online) Disponible en: http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/056/ca056.pdf

Phene, C. J. 1999. Producción de alfalfa con riego por goteo. Memorias del 1er. Simposium Internacional de Irrigación y Nutrición Vegetal. León, Guanajuato, México. pp: 75-83.

SAGARPA. 2010. Anuario Estadístico por Estado de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. 2010. Disponible en: http://www.siap.sagarpa.gob.mx:8080/siiap-apb.

DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES CALOR PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO BAJO CONDICIONES DE CASA SOMBRA

***Guillermo García Legaspi, Francisco Espino García, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Jorge Arnaldo Orozco Vidal.**

Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5 glegaspi59@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La fenología y el desarrollo de la mayoría de los cultivos están relacionados con el estado del tiempo, por lo que el desarrollo vegetativo es finalmente una función de la cantidad de calor acumulado desde la fecha de siembra hasta la cosecha. Cada especie tiene un número definido de unidades calor requerido para alcanzar cada etapa de desarrollo y su madurez fisiológica. Estudios previos en el cultivo de chile, han mostrado información sobre la fenología de este cultivo, con referencia a unidades calor (Ayala, 1998; Perry et al., 1990).Los grados días de crecimiento (GDC) algunas veces llamados unidades calor, son definidos como la integración de la temperatura de un lugar, en función de los días bajo un rango de temperatura específico conocida como temperaturas umbrales única para cada cultivo o etapa fenológica (INIFAP, 2010). El término GDC permite definir la duración del ciclo fisiológico relativo al efecto acumulado del clima sobre la fisiología del cultivo.El crecimiento y desarrollo de las plantas acontecen dentro de un marco térmico definido (temperaturas): un nivel mínimo, debajo del cual no hay actividad; un óptimo en el cual el crecimiento y desarrollo alcanzan su máximo ritmo; y un máximo sobre el cual cesa la actividad funcional. Estas temperaturas varían entre las especies (Romero, 2004). La acumulación de unidades calor, sirve para reflejar el inicio en las fases de desarrollo del cultivo. Por otro lado, dependiendo del grado de precisión que se requiera en la definición de estas etapas, se pueden usar las unidades calor, en el establecimiento y desarrollo del cultivo a evaluar, por lo que se pueden tomar diferentes estados fenológicos en etapas concretas, como inicio de floración, maduración y senescencia de los frutos y así determinar dichas etapas (Ayala, 1998). El objetivo de la investigación fue determinar las unidades calor para el cultivo de chile jalapeño bajo condiciones de casa sombra en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), localizado en el km 7.5 de la antigua carretera Torreón- San Pedro, en el municipio de Torreón, Coahuila; específicamente en una estructura metálica tipo túnel la cual está cubierta con malla sombra de

30% de sombreado la cual fue usada como casa sombra. El cultivar de chile jalapeño usado fue de la variedad Hechicero F1-HMX5658. Se sembró en charolas de poliestireno para la obtención de plántula, la cual se trasplantó el 28 de abril de 2010. Se usaron como contenedores (macetas) bolsas de polietileno color negro calibre 400 de forma cilíndrica con dimensiones de 23 cm de altura y 30 cm de diámetro, las cuales se llenaron con un volumen de 15 litros de la mezcla, arena de río más peatmoss, arena más perlita, a una proporción de 50 y 50% y 100% arena en base a volumen, cada una.Los riegos se aplicaron mediante un sistema de riego por goteo, con un caudal promedio de 10.8 L/h; con diferentes intervalos de riego durante el día para un tiempo de riego total de 6 minutos. Las variables evaluadas fueron las temperaturas al interior y exterior de la casa sombra, para esto se usó un termómetro de máximas y mínimas marca Brannan modelo 12-440-3 con un rango de medición de -35°C hasta 50°C con el cual se registraron las temperaturas máximas y mínimas diarias durante el tiempo que estuvo establecido el cultivo y con estos valores se calcularon las unidades calor acumuladas por día.El método usado para calcular las unidades calor (UC), determina la acumulación de UC al sustraer una temperatura base o umbral mínima a la temperatura promedio diaria (Perry, 1990). Si las temperaturas máximas (TMáx) y mínimas (TMín) son mayores que las respectivas temperaturas umbrales (TU), entonces se utilizan éstas últimas en vez de aquellas, en el cálculo de la temperatura media, a la cual se le resta la temperatura base, para ello se consideró como temperaturas umbral: 10° C como inferior y 30°C como superior (Gilmore y Rogers, 1958) esto es de acuerdo a la siguiente relación:

$$UC = (Tmáx+TMín)/2 – Umín$$

Para relacionar los datos de unidades calor en el interior de la casa sombra con los datos de coeficiente de cultivo en casa sombra, se graficaron los valores de ambas variables y se realizó un análisis de regresión múltiple. Lo anterior con el objeto de identificar el tipo de ecuación y el grado de relación existentes entre ambas variables (UC y Kc), para obtener una ecuación que permita predecir los valores de Kc en función de las unidades calor acumuladas diariamente, y de esa manera poder estimar el consumo de agua para las condiciones específicas de manejo del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran los valores de temperatura máxima, temperatura mínima, así como el promedio de ambas y los valores de las unidades calor, para cada una de las fechas establecidas de duración del estudio, medidas al interior de la casa sombra.La temperatura máxima registrada en el interior de la casa sombra fue de 43°C y la temperatura mínima fue de

8°C, mientras que la temperatura máxima promedio fue de 39.1°C y la temperatura mínima promedio fue de 19°C, para el caso de las unidades calor diarias el promedio fue de 14.5. La temperatura máxima se vio afectada directamente por las condiciones y material del que esta hecho la casa sombra y es por eso que el valor pudo sobre pasar en gran parte a la temperatura máxima ambiental que fue de 34.1°C como promedio y para la temperatura mínima ambiental fue de 20°C promedio.

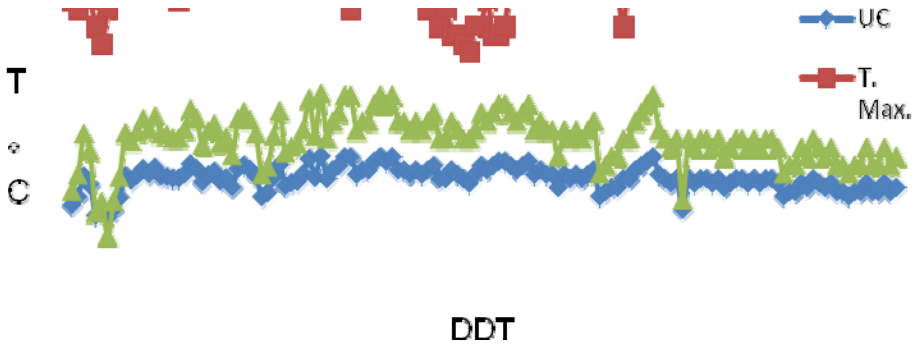


Figura 1. Temperatura Máxima, Temperatura Mínima y Unidades calor diarias para los días después del trasplante (DDT).

Las mediciones de los valores de temperaturastienen una gran influencia en los procesos biológicos y afecta todos los aspectos relacionados con el crecimiento y desarrollo de los cultivos.Un análisis simultáneo de los elementos de la temperatura permite un mayor marco de referencia sobre el comportamiento de la influencia de este factor sobre el crecimiento y desarrollo vegetal.Para el caso de las unidades calor, en la Figura 2 se aprecia como al ir pasando los días de crecimiento del cultivo las temperaturas se fueron incrementando, lo que propicio un buen desarrollo y acumulación de unidades calor favoreciendo al cultivo, al verse presentado siempre para el caso de las temperaturas umbrales mínimas todas mayores a 10°C y en el caso de la temperatura umbral máxima todas mayores a 30°C a excepción del día 67 que se reporto una baja en la temperatura debido a que hubo varios días nublados ocasionando un descenso en la temperatura únicamente para ese día.Según estudios realizados por Bravo et al. (2000) reportan que durante dos ciclos en el Altiplano de Zacatecas, las variedades de chile Ancho, Serrano y Jalapeño requirieron aproximadamente 1,400 unidades calor durante su ciclo, considerando temperaturas umbrales de 10 y 35° C. Al comparar lo anterior con los valores de este estudio de unidades calor acumuladas de 2,036, este valor es relativamente

mayor, debido a la extensión del período de desarrollo del cultivo donde al incrementarse el tiempo aumentaron las unidades calor acumuladas, según la tendencia ilustrada en la Figura 2.

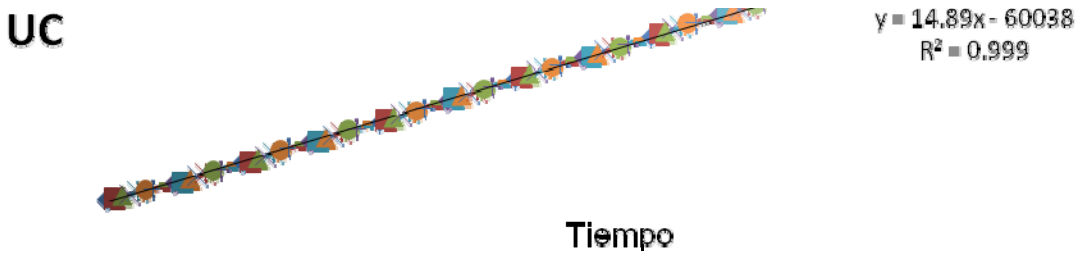


Figura 2. Unidades Calor acumuladas, desde el trasplante hasta final de la cosecha.

CONCLUSIONES

Se observó que un cambio de pocos grados propicia un cambio significativo en la tasa de crecimiento del cultivo.Existe un proceso de acumulación de unidades calor de 2,036 en base a las temperaturas favorables al desarrollo del cultivo registradas en el interior de la casa sombra.

BIBLIOGRAFÍA

Ayala E., J. A. 1998. Estudio fenológico de tres variedades de chile (*Capsicumannuum*L.) en la zona de Chapingo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.129 p.

Bravo L., Á. G., B. Cabañas C., J. Mena C., H. Salinas G. y F. Rincón V. 2000. Optimización de los procesos de producción del cultivo del chile seco en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Calera. Informe final de proyecto de investigación. Calera de V. R., Zac., México.

Chavez S.,N., M. Berzoza M. y J. A. Cueto W. 2002. Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. In: 2do. Simposio Nacional de Horticultura. 7-11 de octubre de 2002. UAAAN. Depto. de Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coah. Disponible en: http: www.uaaan.me/academic/horticultura/Memhoroz/Ponencia09.pdf (Fecha de verificación: 20/01/2011)

Gilmore, E. and J. Rogers. 1958. Heat units as a method of measuring maturity. AgronomyJournal 50 (5): 611-615.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2010. Red Nacional de Estaciones Estatales Agroclimatologías.(Online).Disponible en: http://clima.inifap.gob.mx/redclima/

Perry, K. B.; Wehner, T. C. and Johnson, G. L. 1990.Comparison of 14 methods to determinate heat unit requeriments for cucumber harvest.HortScience 21:411–423. (Online).Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S056825172008000300001&script=sci_arttext

Romero, E. R., Rodríguez R., J. A., Vidal, J. L., Gian F. S., David, S. y Amado, M. E. 2004. Influencia de la temperatura en el crecimiento y productividad de pimiento cultivado en invernáculo no calefaccionado. Libro de resúmenes de la I Reunión de Producción Vegetal del NOA. Octubre de 2004. Tucumán, Argentina. pp: 89-91. (Online). Disponible en: http://agrarias.tripod.com.

FERTILIZACIÓN FOLIAR A BASE DE NITRÓGENO Y ZINC EN EL CULTIVO DE REPOLLO.

Zermeño González Hector[1]; Rodríguez de la Paz J[2]; Carrillo Castellanos E[1]; Rivas Muñoz, R[1]

1 Doctores Investigadores del Instituto Tecnológico de Torreón
[2]Doctor Asesor de Productores Agrícolas
zermegon@yahoo.com.mxcarretera Torreón San Pedro km. 7.5 Torreón, Coahuila. México.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la aplicación foliar de Nitrógeno (N) y Zinc (Zn) y determinar la mejor combinación que estimule la calidad y rendimiento del cultivo de repollo. En México el repollo (Brassicaoleraceavar.Capitata L.)encabeza la lista de consumo con respecto a las demás cruciferas, la importancia de este cultivo radica en su constante demanda durante todo el año, así como de la mano de obra que genera y por la cantidad de áreas sembradas de este cultivo (AlliedChemical, 2006).

Los suelos donde se llevo a cabo la investigación contienen alto contenido de Carbonato de Calcio y de acuerdo a Thompson y Troeh (2005), que mencionan que una elevada basicidad de estos suelos da lugar a una baja solubilidad de algunos macro y micronutrimentos esenciales para la planta como Fósforo, Hierro, Manganeso, Boro y Zinc, causando deficiencias. El Zn es un micronutrimento esencial para una de las más importantes funciones que tiene lugar en las plantas, fomentar el crecimientote las células. Esto afecta el desarrollo de las hojas nuevas, la formación de las yemas de las flores, de la fruta y de un buen sistema radical (AlliedChemical, 2006). Es esencial el suministro adecuado de este micronutrimento para la planta que esta en crecimiento, desde su inicio de desarrollo hasta la cosecha. La falta de Zn, aún en los más cortos periodos durante el crecimiento, puede reducir significativamente el rendimiento y calidad de los cultivos; así mismo el N, es importante para este cultivo ya que se ve reflejado en la calidad del follaje; el suelo es la única fuente de N para los vegetales, lo que limita mucho su disponibilidad, sobre todo porque no hay rocas nitrogenadas y el origen de este nutrimento es de la materia viva que se desintegra en el suelo, excepto por una pequeña fracción fijada en las tormentas eléctricas, por lo que la aplicación foliar de este nutrimento es importante para evitar deficiencias. (Rojas, 2002).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano del año 2009 en la pequeña propiedad las Playas, ubicada en el km. 16.5 de la carretera Gómez Palacio – Bermejillo,

Durango. El sitio experimental se encuentra localizado a una altitud de 1140 msnm, en valores medios de 25º 56' N y 103.13º O, el clima que predomina es muy seco semicalido (BWH), con una precipitación y temperatura promedio anual es de 260.7 mm y 20.9^{o}C respectivamente. Los meses más calurosos son de mayo a agosto y los más fríos son diciembre y enero, con régimen de lluvias en verano e invierno fresco (García, 1987). Se realizó un muestreo de suelo a la profundidad de 0.0 - 0.40 m para determinar las características físicas y químicas del sitio experimental, obteniendo una textura arcillosa, bajo contenido de materia orgánica y alto contenido de Carbonato de Calcio.

Tratamientos evaluados. La investigación se llevó a cabo con la combinación de dos factores, que fueron a base de N y Zn y como potencializador se utilizó ácido humicoen forma líquida.Estos productos se mezclaron en dosis correspondientes a 200 litros de agua por ha y se realizaron dos aplicaciones foliares. La primera aplicación se realizó a los 45 días después del trasplante y la segunda aplicación 20 días después de esta aplicación. Los tratamientos evaluados nueve que consistieron en aplicaciones foliares de N y Z n; las dosis aplicadas de cada uno de ellos fueron de: 0, 1 y 2 kg ha^{-1} de N y 0, 2.5 y 5.0 l ha^{-1} de Zn; y a los tratamientos resultantes se les aplico 1 l ha^{-1} de ácido húmico líquido.El cuadro uno muestra los tratamientos evaluados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados en el cultivo de repollo p.p Las Playas. Ciclo agrícola primavera –verano del año 2009.

Tratamiento	Nitrógeno	Zinc	Ácido humico
1	0	0	0
2	1	0	1
3	2	0	1
4	0	2.5	1
5	0	5.5	1
6	1	2.5	1
7	1	5.5	1
8	2	2.5	1
9	2	5.5	1

Diseño de los tratamientos. Los nueve tratamientos resultantes fueron evaluados en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela experimental consto de 36 surcos de 8 m de largo, sembrados a 0.30 m entre plantas, trasplantadas a doble hilera y la parcela útil fue evaluada de los dos metros centrales de cada tratamiento.

Las variables evaluadas fueron contenido nutrimental de N y Zn en las hojas, días a cosecha, diámetro de la cabeza y rendimiento total.

Contenido de N y Zn en las hojas. Se realizó un muestreo foliar del lote experimental y posteriormente se realizó la primera aplicación de los tratamientos y para ver su efecto se realizo un segundo muestreo a los siete días e inmediatamente se realizó la segunda aplicación. Las características tomadas para el muestreo fueron hojas intermedias de la planta, sanas y fotosinteticamente activas.

Diámetro de la cabeza. Para medir esta variable, se utilizó una cinta métrica, se midieron cada una de las cabezas de los nueve tratamientos y sus repeticiones de las cuales constaba el experimento, tomando una medida de las cuatro repeticiones por tratamiento.

Rendimiento total. Esta variable se evaluó al momento de la cosecha, evaluando dos metros centrales de cada tratamiento en cada repetición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la variable del contenido del Zn en la hoja, los resultados muestran que algunos tratamientos aumentan en forma considerable, por lo que se ve claramente que las aplicaciones foliares de N y Zn dieron resultado en este experimento, el cuadro dos muestra el efecto de las aplicaciones foliares.

Cuadro 2. Contenido de Zn (ppm) y N (%) antes y después de la aplicación foliar de los tratamientos evaluados en el cultivo de repollo p.p Las Playas. Ciclo agrícola primavera –verano del año 2009.

Trat.	Primera aplicación				Segunda aplicación			
	Zn		N		Zn		N	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	4	4	3.0	3.0	3	4	3.0	3.1
2	3	4	3.5	3.6	5	5	3.2	3.3
3	3	4	3.1	3.5	4	6	3.0	3.4

4	3	5	3.0	3.4	3	6	3.0	3.3
5	4	7	3.3	3.7	3	5	3.2	3.5
6	4	5	3.4	3.6	3	6	3.3	3.6
7	4	9	3.0	3.7	6	8	4.0	4.9
8	4	8	3.0	3.9	7	9	4.0	4.6
9	4	7	3.0	3.8	5	7	4.0	4.3

El cuadro dos muestra que los tratamientos que los tratamientos siete, ocho y nueve son los que obtuvieron los mayores aumentos en contenido de N y Zn, además de ser los que tuvieron los mayores rendimientos. Estos resultados muestran que los contenidos de Zn obtenidos en el análisis foliar no estuvieron dentro del rango optimo para este cultivo, los cuales son adecuado (20-200 ppm); critico (10-20 ppm) y deficiente (menos de 10 ppm), Reuter 1986. Estos resultados concuerdan a la aplicación de 5 l de NZN en tomate elevaron los niveles de Zn en la hoja en un 15% e incrementaron el rendimiento un 22% (AlliedChemical, 2006).Para el contenido de N al realizar el análisis foliar el cuadro cuatro muestra que todos los tratamientos presentan contenidos de N que se consideran dentro del rango óptimo de requerimiento para este cultivo, el cual es de 3.0 - 4.6 % . (Reuter y Robinson, 1986 estas aplicaciones tienen un efecto positivo al aumentar la concentración de N en las hojas del cultivo de repollo y repercute en un mayor rendimiento, como se muestra en el cuadro tres.

Cuadro 3. Rendimiento de repollo en ton ha^{-1}de los tratamientos evaluados en el cultivo de repollo p.p Las Playas. Ciclo agrícola primavera –verano del año 2009.

Tratamiento	Rendimiento
1	50.5
2	52.3
3	54.9
4	51.3
5	56.8
6	60.6
7	65.5
8	67.8
9	63.9

se puede apreciar que de los nueve tratamientos evaluados el tratamiento testigo y el tratamiento cuatro fueron los que obtuvieron los menores rendimientos con 50.5 y 51.3 ton ha^{-1} respectivamente y el tratamiento siete y ocho fueron los que obtuvieron los mayores rendimientos con 65.5 y 67. 8 ton ha^{-1} respectivamente, estos incrementos son tal vez debido a lo que mencionan diferentes autores de que existe un efecto favorable a medida que incrementamos la concentración foliar de N y Zn.

CONCLUSIONES

Los tratamientos no presentaron ningún efecto en las variables días a cosecha y el diámetro de la cabeza; Las aplicaciones foliares presentaron incrementos en el contenido de N y Zn en las hojas y por lo tanto se observo un incremento en los rendimientos obtenidos.Los mayores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos siete (1kg ha^{-1} y 5.5, l ha^{-1} de N y Zn respectivamente) con un rendimiento de 65.5 ton ha^{-1} y con el tratamiento ocho (2 kg ha^{-1} y 2.5, l ha^{-1} de N y Zn respectivamente) con un rendimiento de 67.8 ton ha^{-1}.

BIBLIOGRAFíA

AlliedChemical. 2006. Libro Técnico. Arcadian NZN. Guía Práctica para el agricultor. México, D.F. P. 19-25.

García, E. 1987. Modificaciones al sistema de Clasificaciónclimática de Koppen, para adaptarlo a las condicionesde la República Mexicana 4ª Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

Rojas, G. M. 2004. Fisiología Vegetal Aplicada. Editorial, Mc. Graw-Hill.México, D.F. P. 295-299.

Thompson , L. M y F. R. Troeh. 2005. Los suelos y su fertilidad. Cuarta Edición. EditorialRevereté, S. A. España.

Reuter, D.J; And J. B. Robinson. 1986. Plant Analysis An Interpretation Manual. Invata Press.

FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS

Zermeño, González, Héctor[1]; Morales, Diricio, P[2]; Macías, Nevarez, N[2]; Pérez Velázquez, A[2]; Ortiz, Gómez, D[1]; Hernández, Ramírez, J.C[2]; Mendoza, Tacuba, L[2]; Ramírez, Espíritu, O[1].

[1]Maestro Investigador del Instituto Tecnologico de Torreón, Coahuila, México.
[2]Alumos de la carrera de Ingeniería en agricultura protegida del Instituto Tecnológico de Torreón
patricio19871@hotmail.com Carretera Torreón – San Pedro Km. 7.5 Torreón, Coahuila, Mexico.

INTRODUCCIÓN

No todos los fertilizantes son adecuados para su uso en aplicaciones foliares. El principal objetivo de una aplicación foliar es lograr la máxima absorción de nutrientes dentro del tejido vegetal; por tanto, las formulaciones de fertilizantes foliares deben presentar ciertos estándares en función de minimizar los daños en el follaje.

La Fertilización Foliarconsiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas para corregir deficiencias específicas de nutrientes en el mismo período de desarrollo del cultivo, o bien con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo.

La Fertilización Complementariaes parte integral de un programa de Nutrición y Protección Vegetal con el uso de productos de probada respuesta en producción, como complemento o como aporte directo anticipando un requerimiento nutritivo o para solucionar un problema puntual. En esta área y aparte de los nutrientes esenciales, es común el uso de productos como mejoradores de suelo, enraizadores, promotores de crecimiento, hormonas vegetales, aminoácidos, promotores de mecanismos de defensa natural en las plantas, activadores, desestresantes, y otros diversos. La eficiencia de la fertilización foliar en relación a la absorción de nutrientes, es superior a la de la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento. Algunos trabajos de fertilización foliar han demostrado su beneficio en la respuesta de los positiva de los cultivos, a pesar de esto los incrementos de rendimiento por el uso de esta técnica han sido muy variables, por lo que es conveniente realizar más estudios utilizando esta práctica, como un apoyo a la fertilización al suelo. (Eibner, 1986).

ANTECEDENTES

La fertilización foliar se ha practicado desde hace muchos años, existen reportes que en el país de Francia ya se aplicaba Sulfato Ferroso en el follaje en el cultivo de la vid para corregir la clorosis. También en lugares de Europa la fertilización foliar se conocida por muchos

agricultores. Además se había observado que en algunos lugares agrícolas la fertilización química al suelo no era satisfactoria. (Eibner, 1986).

A partir del año de 1950, con la utilización de los radioisótopos en la práctica agrícola, empezaron también mejores técnicas de laboratorio e instrumentos para el rastreo y análisis de nutrimentos del tejido vegetal y se lograron avances sobre la fertilización foliar. (Cardona, 1988; Pérez, 1988). Actualmente es muy conocido que la fertilización foliar contribuye en la calidad e incremento de los rendimientos y además de que por causa de muchos problemas al suelo, la fertilización foliar contribuye adecuadamente. (Fregoni, 1986). La absorción nutrimental a través del suelo es afectada por factores tales como: origen del suelo, características físicas, químicas y biológicas, humedad del suelo, plagas y enfermedades y otros factores más (Plancarte, 1971; Trinidad, et, al., 1971). La hoja es el principal órgano de la planta más importante para el aprovechamiento de los nutrimentos aplicados foliarmente, desde el punto de vista de su estructura, las partes más importantes son del haz al envés son: la cutícula, epidermis superior, parénquima de empalizada, parénquima esponjoso, tejido vascular, epidermis inferior y cutícula inferior. La hoja es la principal fuente de fotosintatos, por esto la importancia de poner a su alcance los nutrimentos en vía foliar para que se incorporen de inmediato a los metabolitos.

Características de la Fertilización Foliar. Desde el punto de vista de optimizar la fertilización foliar lo más aconsejable es cuando los requerimientos por nutrientes son los más elevados y la absorción desde la solución del suelo se encuentra restringida por alguna causa. La fertilización foliar propone que la planta cuenta con una suficiente proporción de follaje, si esto no fuese posible, sólo habrá que depender del abastecimiento llevado a cabo por parte de las raíces.La intensidad de absorción es muy limitada precisamente por las barreras que se oponen. Por ello, no resulta factible nutrir a las plantas con todas sus necesidades de nutrientes vía follaje. Sin embargo, comparada con la absorción de nutrientes a través de la raíz, es mucho más rápida y efectiva, al menos cuando se trata de elementos menores, y en casos excepcionales, también de elementos mayores, cuando estos se encuentran en el suelo en muy bajas concentraciones.Sin embargo, la aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de calcio, de nutrientes secundarios - magnesio y azufre - y de micronutrientes - zinc, hierro, cobre, manganeso, boro y molibdeno -, mientras que suplementa los requerimientos de N-P-K requeridos en los períodos de estado de crecimiento crítico del cultivo.Inia (Chile). Seminario (1989).Primero, la nutrición foliar tiene la finalidad de retrasar los procesos de senescencia natural. La nutrición foliar se dirige a los estados de crecimiento cuando disminuye la velocidad de la fotosíntesis y ocurre una baja absorción de nutrientes vía

raíces, en función de ayudar a la translocación de nutrientes hacia la semilla, fruto tubérculo o crecimiento vegetativo.Existen una serie de factores que interactúan entre sí e inciden sobre la efectividad de la fertilización foliar, que se presentan en el cuadro uno. (Plancarte, 1971).

Cuadro 1. Factores que influyen en la efectividad de la fertilización foliar.

Factores de la planta	Factores del medio ambiente	Factores de las soluciones
Tipo de ceras	Temperatura	Concentración
Edad de la hoja	Luz	dosis
Estomas	Fotoperiodo	Tec. de aplicación
Células guarda	Viento	Ag. Humectantes
Presencia de Tricomas	Humedad	Ph
Envés y revés de la hoja	Sequedad	Higroscopicidad
Turgor de la hoja	Hora del día	Comp. Utilizados
Humedad sobre la hoja	Potencial osmótica	Adh. de la hoja
Estado nutricional de la hoja	Déficit de nutrientes	Azucares
Cultivar		Prop. Nutritiva
Estado fenológica		Humectantes

El efecto de cualquiera de estos factores varía con las condiciones tanto del suelo como del medio ambiente haciendo que la respuesta de la fertilización foliar sea muy variable y compleja.De acuerdo a los factores de la plantaya hemos mencionado la importancia de la cutícula a la hora de estudiar la efectividad de la fertilización foliar. También cabe mencionar la importancia del estado del vegetal. Las plantas viejas absorben menos cantidad de nutrientes que las plantas jóvenes, debido entre otras razones a la disminución de la actividad metabólica y al incremento del espesor de la cutícula.Dentro de los factores de las solucionesse encuentra el uso de aditivos cuyas principales funciones son:Ajustar el pH de la solución (pH óptimo: 4,5 - 6,0), Intensificar el efecto humectante y adherente, Intensificar el efecto surfactante (mencionado anteriormente), esto es, asegurar una buena cobertura y distribución de la solución nutritiva e Incrementar la capacidad de penetración de los nutrientes la urea (muy utilizada en fertilización foliar) en especial y otros compuestos nitrogenados favorecen el ingreso de nutrientes vía cutícula. (Trinidad, et, al., 1971)

Importancia de la Fertilización Foliar. La aplicación foliar de nutrientes presenta una gran utilidad práctica bajo ciertas condiciones que se detallan a continuación:

a) Baja disponibilidad de nutriente en los suelos**.** En suelos calcáreos, por ejemplo, la disponibilidad de hierro es muy baja y es muy común la deficiencia de este nutriente. La aplicación foliar es mucho más eficiente que la aplicación al suelo. Esto sucede también con la mayoría de los micronutrientes bajo condiciones de suelos alcalinos.

b) Suelo superficial seco**.** En regiones semiáridas, una carencia de agua disponible en la capa superficial del suelo origina una disminución en la disponibilidad de nutrientes durante el período de crecimiento del cultivo. Aún a pesar que el agua pueda encontrarse disponible en el subsuelo, la nutrición mineral se convierte en el factor limitante del crecimiento. Bajo estas condiciones, la aplicación de nutrientes al suelo es menos efectiva que la aplicación foliar.

c) Disminución de la actividad de las raíces durante el estado reproductivo.

Como resultado de una competencia por carbohidratos, la actividad de la raíz y por ende la absorción de nutrientes por las raíces disminuye tan pronto se inicia el estado reproductivo (floración y fructificación). Las aplicaciones foliares pueden compensar esta disminución de nutrientes durante esta etapa.

d) Incremento en el contenido de proteína en la semilla de cereales.

En cultivos de cereales como el trigo, el contenido de proteínas de las semillas y así su calidad para ciertos propósitos (e.g. alimentación animal, panificación) puede ser rápidamente incrementada por la aplicación foliar de nitrógeno en los últimos estados de crecimiento. El nitrógeno aplicado durante estos estados es rápidamente retranslocado o remobilizado de las hojas y directamente transportado hacia el desarrollo de los granos.

e) Incremento del contenido de calcio en frutos.

Los desórdenes ocasionados por el calcio son ampliamente conocidos en ciertas especies de plantas. Debido a su baja o nula movilidad vía floema, las aplicaciones foliares de calcio deben realizarse varias veces durante el estado de crecimiento. Sin embargo, en frutales se han encontrado resultados positivos a las aplicaciones foliares de calcio durante la etapa de fructificación, en especial en la superficie los frutos en desarrollo, con calcios con quelatos orgánicos. (Fregoni, 1986).

Ventajas de la fertilización foliar. Las ventajas de la fertilización foliar son las siguientes:(Plancarte, 1971).

1. Permite una rápida utilización de los nutrientes, corrigiendo deficiencias en corto plazo, lo cual muchas veces no es posible mediante la fertilización al suelo.

2. Permite el aporte de nutrientes cuando existen problemas de fijación en el suelo.

3. Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas, economizando labores.

4. Es la mejor manera de aportar micronutrientes a los cultivos. Los macronutrientes, como se requieren en grandes cantidades, presentan la limitación que la dosis de aplicación no pueden ser tan elevadas, por el riesgo de fitotoxicidad, además de requerir un alto número de aplicaciones determinando un costo que lo haría impracticable para la mayoría de los cultivos.

5. Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas.

6. Estimula la absorción de nutrientes. La fertilización foliar con dosis aún baja de nutrientes, además de su acción nutritiva, tiene un efecto parcialmente estimulante de los procesos productivos de las plantas, estimulando el crecimiento y su desarrollo.

CONCLUSIÓN

La fertilización foliar llevada adecuadamente es una alternativa que tienen los productores para incrementar los rendimientos de las hortalizas, frutales, gramíneas y en general de cualquier cultivo que se desee explotar agrícolamente. Teniendo en cuenta a considerar que no es un sustituto de la fertilización edáfica y se debe de aclarar que es un complemento de la fertilización mencionada.

BIBLIOGRAFÍA

Eibner, R. 1986. Foliar fertilization, importante and prospects in crop production , pp. 3-13 In: Alexander (ed). Foliar Fertilization. Proceedings of the first International Symposium of foliar fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin 1985.

Cardona, B. D. J. 1988. Fertilización edáfica y foliar en amaranto tipo mercado. Tesis de Maestría, Montecillos, México.

Fregona, M. 1986. Someaspects of epigeannutrition of grapevines pp. 205-221. In: Alexander (ed). Foliar Fertilization. Proceedings of the first International Symposium of foliar fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin 1985.

Pérez, I. C. 1988. Fertilización foliar de macro y micronutrientes en un andosol de la Sierra Tarasca, Michoacán. Tesis Maestría, Montecillos, México.

Plancarte, M.I. 1971. Fertilización fosfatada al suelo y follaje de maíz en dos suelos de Ando bajo condiciones de invernadero Tesis, Licenciatura, Chapingo, México.

Trinidad, S. A, R. Nuñes. E y F. Baldovinos. 1971. Aplicaciones foliares de Fe, Mn, Zn, y Cu en árboles de durazno. Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Guadalajara, Jalisco.

EFECTO DEL SUERO DE LECHE ACIDIFICADO EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS RECIÉN DESTETADOS

Serrato, C.J.S., Rodríguez S.R. y H.D.S. García.

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED, sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

La Comarca Lagunera es una de las más importantes en cuanto a producción de leche, de la cual una importante cantidad es utilizada en la elaboración de quesos, obteniéndose una considerable cantidad de suero, el cual se puede emplear en la alimentación de cerdos, ya que aún contiene gran proporción de los nutrientes de la leche (Rosales et al., 1983). Además, las proteínas contenidas en el suero tienen una elevada digestibilidad y valor biológico (Don, 1991).La alimentación en las explotaciones pecuarias es uno de los aspectos de mayor importancia. En las postas porcinas ésta situación tiene mayor relevancia, ya que en la nutrición de especies monogástricas los granos constituyen la mayor parte de la dieta y dichos ingredientes son la fuente de nutrientes más caros. En la actualidad se emplea una gran variedad de alimentos, estimulando con ello la aparición de nuevos aditivos alimentarios que colaboran en el desarrollo normal de las funciones fisiológicas y digestivas, tal es el caso de las sustancias alcalinizantes y acidificantes(Lecce et al. 1970). En el caso de lechones destetados a temprana edad, dicha práctica trae como consecuencia una reducida secreción de ácido clorhídrico, provocando una deficiente utilización de las proteínas, sobre todo las de origen vegetal o no lácteas, debido a una ineficaz actuación o producción de la pepsina gástrica. En base a lo anterior se planeo un estudio para utilizar suero de leche con diferente pH en la dieta de lechones destetados a temprana edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en las instalaciones porcinas de la Facultad de Agricultura y Zootecnia -UJED, ubicada en el Ejido Venecia, Dgo. a una altura sobre el nivel del mar de 1110 m. en el km 30 de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Dgo. El experimento tuvo una duración de 90 días.De la posta porcina de la facultad se seleccionaron 32 cerdos comerciales de la raza York-Landrace recien destetados los cualaes se distribuyeron aleatoriamente en uno de cuatro tratamientos, los cuales consistieron en proporcionar una mezcla de concentrado comercial; 12 % PC) y suero a razón de 500 g (Control), 477 g mas 600 ml de suero con un pH de 3.5, 4.5 y 5.5 a los tratamientos restantes (BAJO pH, MEDIO pH, ALTO pH). Los incrementos de peso se midieron al inicio y posteriormente cada semana, los registros de

consumo se recabaron pesando el alimento ofrecido y rechazado diariamente. Para incrementar o disminuir el pH del suero se utilizó bicarbonato de sodio o ácido clorhídrico respectivamente. La mezcla se suministró a las 07:00 am. Los datos obtenidos para las variables, consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia. Fueron analizados mediante un diseño completamente al azar empleando cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

No se apreció diferencia (P = 0.9) en el consumo de alimento (Cuadro 1), aunque los cerdos alimentados únicamente con concentrado comercial mostraron numéricamente un menor consumo de alimento (716.1 g/día) comparados con los que recibieron una mezcla de concentrado-suero lácteo acidificado a diferentes niveles con consumos de 714.6, 757.8, y 738.3 g/día para los tratamientos BAJO pH. MEDIO pH, y ALTO pH en ese orden. Algunos investigadores concuerdan con los resultados observados en este experimento respecto al consumo de alimento en lechones alimentados con acidificantes de la dieta. Kirschgenser y Roth-Majer (1975) citados por Puchal (1984) reportan que la acidificación del pienso mejora la palatabilidad del mismo, esto con el consiguiente aumento en el consumo del alimento, debido a la incorporación de ácido cítrico. No se apreció diferencia en el incremento de peso (P = 0.75) entre tratamientos. Aunque los cerdos que consumieron la mezcla concentrado-suero lácteo acidificado a un pH de 3.5, mostraron un ligero incremento en comparación con el resto de los tratamientos (Cuadro 1), con un valor de 331.8 g/día , en tanto que los cerdos del grupo control (sin suero) mostraron el menor incremento con un promedio de 270.05 g /día. De acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta similitud con lo obtenido por Puchal (1984), quien demostró que adicionando acidlemon (ácido de limón) en tratamientos con dos niveles de acidez (0.15% y 0.1%) y utilizando dos sistemas de alimentación (libre acceso y restringida), encontró que los niveles de acidez no fueron significativos mientras que los sistemas de alimentación si presentaron diferencias en el comportamiento. Es probable que en este estudio los niveles de pH y la cantidad de suero lácteo no hayan influenciado el grado de acidez de la ración y consecuentemente la acidez del estómago de los cerdos, por lo que no se pudo apreciar un cambio en el comportamiento productivo.La conversión alimenticia calculada encontró su máxima eficiencia en los animales que recibieron la mezcla de concentrado-suero acidificado a un pH de 4.5, requiriendo de 2.88 kg de mezcla para incrementar su peso vivo en un kilogramo. Sin embargo, no se apreció diferencia (P = 0.36) estadística entre grupos de animales en cuanto a conversión de alimento al incluir suero de leche acidificado a diferentes niveles de acidez en la ración a base de concentrado comercial. Aherne(1986)menciona que es

posible mejorar el índice de conversión de alimento mediante el empleo de aditivos cuya misión sea frenar el tránsito intestinal, esto debido a que por su rapidez de tránsito la digestibilidad presenta índices inferiores. Dichos aditivos pueden ser alcalinizantes o acidificantes.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo se puede concluir que el suero de leche acidificado mezclado con el concentrado es aceptado satisfactoriamente por los cerdos post-destete, sin embargo no influyo significativamente sobre los parámetros productivos como ganancia de peso y eficiencia en la conversión de alimentos.

Cuadro 1. Consumo de alimento, cambio de peso y conversión de alimento en cerdos recién destetados alimentados con concentrado comercial (12% proteína cruda) y suero de leche acidificado.

Tratamiento[1]	Consumo, g/día	**Cambio peso, g**	**Conversión alim.**
CONTROL	**711.22**	270.05	**2.8**
BAJO pH	**741.60**	**331.8**	**2.28**
MEDIO pH	**757.62**	**278.9**	**2.88**
ALTO pH	738.31	318.4	**2.38**
P	**0.9**	**0.7**	**0.36**
EE[2]	**82.5**	**47.7**	**0.43**

C = Control; BAJO pH = 477 g de concentrado comercial + 600 ml de suero acidificado a un pH de 3.5; MEDIO pH = 477 g de concentrado comercial + 600 ml de suero acidificado a un pH de 4.5; ALTO pH = 477 g de concentrado comercial + 600 ml de suero acidificado a un pH de 5.5.
[2] Error estándar.

BIBLIOGRAFÍA

Aherne, F.1986. Aditivos para la promoción del crecimientoen cerdos. In: Memorias del II Simposio Internacional sobre avances en la Nutrición del Cerdo. México, D. F. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal y Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en cerdos. México, D.F. p.10-11.

Don, H. B. 1991. Manejo de Lechones. RevistaPorcirama. 5. mayo. 34-36.

Lecce, J.G., Armstrong, W.D., Crawford, P.C. and G.A.Ducharme. 1970. Nutrition and management of early weaned piglets. Liquid vs dry feeding. J. Anim. Sci; 48: 1007-1014.

Puchal, M. F. 1984. Estado actual de los acidificantes en la nutrición. Porcina. Vol: 101. 38-51

Rosales, O.C., Estrada, C.A., Morilla, G.A. y N.E. Campos.1983. Efecto del yogurth y un preparado de bacterias acidificantes sobre las diarreas de los lechones. Téc. Pec. Méx., 45: 80-86.

EVALUACION DE HERBICIDAS EN CARTAMO (*Carthamus tinctorius* L.), EN EL SUR DE SONORA.

Cantúa Ayala Jesús Antonio[1], Ochoa Espinoza Xochilt Militza[1], Cota Barreras Carlos Ivan[1], Montoya Coronado Lope[1].

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)[1], Campo Experimental Norman E. Borlaug. Calle Dr. Norman E. Borlaug Km 12, Valle del Yaqui, Cd. Obregón, Sonora, México. C.P. 85000. Teléfono (644) 413 09 32. E-mail: cantua.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El uso de herbicidas está plenamente justificado para el control integrado de maleza, ya que el control cultural por sí solo, no es suficiente para mantener las poblaciones de estas especies en niveles que no ocasionen daño a los cultivos de interés.Los herbicidas, dosis y época de aplicación contra las principales malas hierbas del cártamo son: Trifluralina 980 g i.a (TREFLAN), 2.0 litros, aplicación en presiembra, incorporado con un paso de rastra, contra maleza de hoja ancha y angosta como chual, alpistillo y mostacilla;Fluazifop-p-butil 125 g i.a (FUSILADE B/W), 1.0 litros, aplicación en postemergencia temprana, contra gramíneas anuales y cultivos anuales voluntarios; Fluazifop-p-butil250-375 g i.a. (FUSILADE B/W), 2.0–3.0 litros,aplicación en postemergencia temprana, contra gramíneas perennes como zacate Johnson; Glifosato1,200–1,920 g i.a. (FAENA), 2.5–4.0 litros, aplicación 30 días antes de la siembra sobre el follaje de plantas con altura de 50 cm contra zacate Johnson; Glifosato2,880 – 4,800 g i.a. (FAENA), 6–10 litros, aplicación 30 días antes de la siembra sobre el follaje con crecimiento vigoroso contra correhuela perenne (Montoya,*et al*., 2008, Montoya, 2010).Cabe indicar que a nivel mundial no se ha identificado herbicida para el control de maleza de hoja ancha, selectivo al cultivo de cártamo. Sin embargo en los estados de Sonora y Baja California, varios productores agrícolas han ensayado con la aplicación del herbicida Situi (Harmony + Ally) para el control de correhuela, chual, malva y girasol. Las dosis por ellos utilizada varía de 10 a 20 gr/ha de material comercial. Con la aplicación de este herbicida se observa un 100% de control de la maleza de hoja ancha, pero también se observa que el herbicida daña al cultivo en menor medida, reponiéndose en el transcurso de 7 a 10 días, continuando su desarrollo normal (Montoya, 2010).Los objetivos del presente trabajo es evaluar herbicidas en posemergencia contra maleza de hoja ancha en el cultivo de cártamo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB-CIRNO-INIFAP), localizado en el block 910 del Valle del Yaqui. El 20 de diciembre del 2010, ciclo otoño-invierno 2010/2011, se sembró la variedad CIANO-OL. El manejo agronómico del cultivo se realizó de acuerdo a las recomendaciones del INIFAP para la región. El diseño experimental fue completamente al azar sin repeticiones; el tamaño de la parcela experimental fue de 4 surcos de 100 m de largo, con 80 cm de distancia entre surcos (320 m^2) y densidad de población de 15 plantas por metro lineal. Los tratamientos evaluados fueron:1. Premerlín (Trifluralina60%, 3 l/ha), 2. Sencor (Metribuzin 41%, 800 ml/ha), 3. Goal (Oxifluorfen 22%, 1.5 l/ha), 4. Flex (Fomesafen25%, 1 l/ha), 5. Pivot (Imazetapir10%, 1 l/ha), 6. Premerlín (Trifluralina60%, 3 l/ha), 7. Dual (S-metolaclor82.4%, 2 l/ha), 8. (AmberTriasulfurón75%, 10 gr/ha), 9. Peak (Prosulfuron57%, 20 gr/ha), 10. Situi (Metsulfurónmetil 60%, Thifensulfurónmetil 75%, 10 gr/ha), 11. Situi (Metsulfurónmetil 60%, Thifensulfurónmetil 75%, 15 gr/ha), 12. Situi (Metsulfurónmetil 60%, Thifensulfurónmetil 75%, (20 gr/ha), 13. Ally (Metsulfurónmetil60%, 30 gr/ha), 14. Harmony (Thifensulfurónmetil 75%, 10 gr/ha), 15. Starane (Fluroxipir-meptil45%, 400 ml/ha), 16. Situi (Metsulfurónmetil 60%, Thifensulfurónmetil75%, 30 gr/ha).La aplicación de los tratamientos fue en posemergencia, cuando el cultivo estaba en la etapa fenológica de roseta y el tratamiento 1 aplicado en premergencia; se utilizó una aspersora de mochila motorizada (MURAYAMA modelo M5073D) provista de un aguilón con boquillas de abanico plano TP8002, con un gasto de aproximadamente 200 litros de agua por hectárea. Como parcela útil para evaluar el rendimiento se utilizaron 4 m de los dos surcos centrales (6.4 m^2) con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueronporcentaje de control de las malezas mediante el uso de una escala del 0 al 100, realizándose una toma de datos a los 15 días después de la aplicación de los tratamientos; también daño de los herbicidas al cultivo de cártamorealizándose una toma de datos a los 10, 30 y 100 días después de la aplicación de los tratamientos; y rendimiento para el cual se realizó análisis estadístico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sobre el control de las especies de malezas como malva, chual, lengua de vaca y quelite; presentes en el cultivo durante la aplicación de los tratamientos, se muestran en el cuadro 1.Donde sobresalen los tratamientos conMetribuzin, Fomesafen, Triasulfurón, Fluroxipir-meptil y Metsulfurónmetil-Thifensulfurónmetil en las diferentes dosis evaluadas, con un control del 100% y el tratamiento con Trifluralina aplicado en presiembra con un control del 100%; concordando con lo mencionado enotros trabajos(Montoya, *et al*., 2008, Montoya, 2010).

Cuadro 1. Control de malezas con diferentes tratamientos de herbicidas en cártamo, en el sur de Sonora. Ciclo O-I, 2010-2011. CENEB-CIRNO-INIFAP.

TRATAMIENTO	MALVA	CHUAL	LENGUA DE VACA	QUELITE
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	70	70	100	80
4	100	100	100	100
5	100	50	100	100
6	30	30	30	30
7	0	0	0	0
8	100	100	100	100
9	80	70	90	90
10	100	100	100	100
11	100	100	100	100
12	100	100	100	100
13	100	100	100	100
14	30	30	30	30
15	100	100	100	100
16	100	100	100	100

Control: escala del 0-100%

Los resultados sobre el daño al cultivo de cártamo, de los diferentes tratamientos de herbicidas evaluados, se muestran en el cuadro 2. Donde sobresalen los tratamientos conMetribuzin, Oxifluorfen, Fomesafen, Imazetapir, Triasulfurón, Prosulfuron, Fluroxipir-meptil y Metsulfurónmetil-Thifensulfurónmetil,en las diferentes dosis evaluadas, que dañan más el desarrollo de las plantas, principalmente en las etapas de roseta y alargamiento del tallo; concordando con lo mencionado por otros trabajos (Montoya, 2010). Sin embargo se observó que la planta se recupera del daño de los herbicidas, continuando con su desarrollo normal.

Cuadro 2. Dañopor diferentes tratamientos de herbicidas en cártamo,en el sur de Sonora. Ciclo O-I, 2010-2011. CENEB-CIRNO-INIFAP.

TRATAMIENTO	ALTURA cm 10 DDA	ALTURA cm 30 DDA	ALTURA cm 100 DDA
1	10	50	130
2	6	24	125
3	8	42	130
4	5	20	125
5	8	30	125
6	10	50	130
7	10	50	130
8	8	38	125
9	8	40	130
10	8	40	130
11	8	40	130
12	8	38	130
13	6	22	125
14	10	50	130
15	6	26	125
16	8	35	130

Como se muestra en los cuadros 3, se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos de herbicidas. El mejor rendimiento se obtuvo con Trifluralina 3115 kg/ha. El desarrollo vegetativo de las plantas, fue afectado por las condiciones climáticas de bajas temperaturas registradas en el sur de Sonora, en el mes de febrero del 2011, pudiendo haber influido en el rendimiento final.

Cuadro 3. Comparación del rendimiento de diferentes tratamientos de herbicidas en cártamo, en el sur de Sonora. Ciclo O-I, 2010-2011. CENEB-CIRNO-INIFAP.

ORDEN	NOMBRE COMERCIAL	MEDIA* kg/ha	** DMS_{05}
1	Premerlín	3115	A
2	Peak	2971	AB
3	Harmony	2945	AB
4	Situi 10 gr/ha	2747	BC
5	Premerlín	2733	BC
6	Dual	2488	CD
7	Situi 30 gr/ha	2442	CD
8	Situi 15 gr/ha	2418	CD
9	Situi 20 gr/ha	2326	DE
10	Starane	2307	DE
11	Goal	2289	DEF
12	Pivot	2051	EFG
13	Amber	2012	EFG
14	Flex	1932	FG
15	Ally	1887	G
16	Sencor	1216	H

*** C. V. 10.64, ** DMS_{05} = 358.8**

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones particulares que se presentaron durante el desarrollo del presente trabajo, se anotan las siguientes conclusiones:

Los tratamientos con Metribuzin, Fomesafen, Triasulfurón, Fluroxipir-meptil y Metsulfurónmetil-Thifensulfurónmetil, aplicados en posemergencia; así como Trifluralina aplicado en preemergencia, controlan un 100% malezas de hoja ancha en cártamo.

Los tratamientos con Metribuzin, Oxifluorfen, Fomesafen, Imazetapir, Triasulfurón, Prosulfuron, Fluroxipir-meptil y Metsulfurónmetil-Thifensulfurónmetil,dañan el desarrollo de las plantas de cártamo, principalmente en las etapas de roseta y alargamiento del tallo; sin embargo se reponen y continúan con su desarrollo normal.

BIBLIOGRAFÍA

Montoya, C.L. *et al*., 2008. Guía para producir cártamo en sonora. Folleto Para Productores Núm. 38. CEVY-CIRNO-INIFAP-SAGARPA. 26p.

Montoya, C.L. 2010. EL CULTIVO DE CARTAMO (*Carthamustinctorius* L.) EN MEXICO. CENEB-CIRNO-INIFAP-SAGARPA. 96p.

RENDIMIENTO DE FORRAJE Y GRANO EN LÍNEAS DE TRIGO CULTIVADAS EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN DURANGO

Jesús López Hernández[1*], Héctor Eduardo Villaseñor Mir[2], Rafael Jiménez Ocampo[1], Rigoberto Rosales Serna, Octavio Guadalupe Núñez Montoya[1], Cynthia Adriana Nava Berumen[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP-Durango.km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. Durango, Dgo., México. C. P. 34170.Tel. 618-8260426, ext. 121.
[2]INIFAP-Campo Experimental Valle de México km 13.5 Carr. Los Reyes-Texcoco, Coatlinchan, Texcoco, Edo. deMéx. México. C.P. 56250. *lopez.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El trigo es el segundo cereal más importante en México y es ingrediente fundamental de productos finales como pan, pasteles, tortillas, galletas y pastas (Rojas y Abreu, 2008). En 2010 en Durango se sembraron 15mil hectáreas de trigo (*Triticumaestivum* L.) para la producción de grano y se obtuvo un rendimiento de 2.3 tha^{-1}.Además, se sembraron 85 hectáreas de trigo forrajero y se obtuvo un rendimiento de 42 tha^{-1} de forraje verde (SIAP, 2011), el cual fue utilizado principalmente como alimento para ganado. El uso principal del cultivo de trigo es para la producción de grano, aunque se ha demostrado que tiene potencial para producir forraje en la época invernal, debido a su resistencia a las bajas temperaturas y capacidad de rebrote después del corte y pastoreo. Dichos atributos hacen del trigo una opción forrajera para alimentación de ganado en la temporada de seca del año, la cual podría reducir pérdidas de peso y los índices de mortalidad registrados en el ganado bovino en Durango.

Las variedades de trigo sembradas en Durango son Anáhuac F76, Pavón F76, Salamanca S76 y Rayón F89, las cualesson recomendadas principalmente para la producción de grano. Por ello, algunas de estas variedades muestran porte bajo, reducida producción de biomasa, mayor proporción de grano y alto índice de cosecha. En algunos países se cultiva el trigo de doble propósito y con esta especie es posible obtener forraje y grano (Morant*et al*., 2007). Para lograr lo mismo en Durango, es necesario seleccionar líneas mejoradas de trigo que combinen adaptación y alta producción de forraje y grano. Dichas variedades se utilizarán en la alimentación de ganado doméstico durante la época seca del año y para producir grano, dependiendo de las necesidades y el precio de mercado.En 2010, se evaluaron líneas incluidas en los ensayos nacionales de trigo y se realizó una selección con base en la altura de la planta y proporción hoja/tallo, calificada visualmente. Las líneas seleccionadas fueron validadas en 2011 para identificar aquellas que muestren la mayor producción de forraje y grano. Con base en los resultados de la validación se seleccionarán las líneas que muestren mejor adaptación en los sistemas productivos, agrícolas y pecuarios, del estado de Durango. El objetivo del

presente estudio fue evaluar el rendimiento de forraje fresco y henificado; así como la producción de grano en 17 líneas mejoradas de trigo cultivadas en Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron 17 líneas mejoradas de trigo en la sede del INIFAP en Durango, durante el ciclo otoño-invierno de 2010-2011. El sitio se encuentra en el norte-centro de México, ubicado a los 24° 02´ N y 104° 40´ O y tiene una altitud de 1,900 msnm. El clima de la región es del tipo seco semiárido con régimen de lluvias en verano y variación fuerte de la temperatura. La temperatura media anual del sitio es de 17.4 °C y tiene una precipitación media anual de 436 mm BS_1kw (w) (e) (García, 1987). La siembra se realizó en el sistema de doble hilera el 24 de enero de 2011 y se utilizó una franja de nueve surcos de 20 m de longitud por cada línea, con 0.81 m de separación entre surcos y 20 cm entre hileras.

Se aplicó un riego de pre-siembra y cinco de auxilio a los 22, 46, 74, 86 y 95 días después de la siembra (DDS) y con ello se evitó la manifestación de efectos visibles del estrés hídrico en las plantas. Se fertilizó con la dosis 73-00-00 al momento de la primera escarda y se realizó una aplicación de Lorsban (Chlorpyrifos) para el control del pulgón (*Schizaphisgraminum*), a los 92 DDS. El control de la maleza se realizó mediante dos cultivos mecánicos y un deshierbe manual. Se registró el número de días a floración (aparición de la espiga), producción de forraje fresco y henificado y el rendimiento de grano. Para la determinación del rendimiento de forraje se cortaron cuatro muestras de un surco de doble hilera de 1 mde longitud. Después del primer muestreo en cada variedad, se dejaron rebrotar las plantas y luego que alcanzaron nuevamente la etapa de embuche (poco antes de la emergencia de la espiga) se realizó el segundo corte.

En cada muestreo se cortaron los tallos desde la superficie del suelo y las láminas foliares se separaron 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 hasta obtener el peso seco constante (forraje henificado). Para evaluar rendimiento de grano se consideraron a 15 líneas las dos líneas eliminadas fueron severamente atacadas por pájaros. Se tomaron cuatro muestras de tres metros lineales, con dos hileras. La trilla se realizó mecánicamente, se pesó el grano en una báscula con precisión de 0.01 g y luego se determinó el porcentaje de humedad en un aparato Stenlite. Los datos de rendimiento se ajustaron al 12 % de humedad. Se determinó el peso hectolítrico (PHL) con la finalidad de predecir las propiedades físicas del grano, rendimiento harinero y calidad final del producto. Valores de PHL >76 se considera grano calidad tipo 1, entre 72 y 75 se considera calidad tipo 2 y valores de PHL<71 calidad tipo 3 (Villaseñor y Espitia, 2000). El análisis de varianza se realizó en un

diseño en bloques completos al azar, con 17 tratamientos y cuatro repeticiones. La separación de medias se obtuvo con base en la diferencia mínima significativa (DMS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer corte realizado en el periodo de embuche (previo a la aparición de la espiga) se realizó entre 74 y 85 días después de la siembra (DDS) (Cuadro 1). Las líneas que mostraron el rendimiento de forraje fresco significativamente mayor en el primer corte fueron TD 50 (13.1 t ha^{-1}), TD 16 (11.3 t ha^{-1}) y TD 49 (11.3 t ha^{-1}). El rendimiento de forraje henificado fue mayor en las mismas líneas que mostraron alta producción de forraje freso con 3.0 t ha^{-1} en TD 50, 2.8 t ha^{-1} en TD 16 y 2.6 t ha^{-1} en TD 49.Se observaron algunas líneas, como TD 10, que mostraron alto rendimiento de forraje henificado (1.7 t ha^{-1}), aunque la producción de forraje fresco fue inferior (5.3 t ha^{-1}) en relación con TD 50. Lo anterior, se atribuye a la cantidad de agua que pueden almacenar las plantas en sus tejidos en cada una de las líneas evaluadas.

El segundo corte fue realizado entre 92 y 105 DDS y las líneas que mostraron mayor rendimiento forrajero en el primer corte, presentaron también esta característica en el segundo. De esa manera TD 50 registró una producción de 9.2 t ha^{-1} de forraje fresco y 1.3 t ha^{-1}de forraje henificado. Otras líneas sobresalientes fueron TD16 (8.4 t ha^{-1}), TD 38 (7.5 t ha^{-1}), así como TD 49, TD 17, TD 35 con 7.4 t ha^{-1}. El rendimiento de forraje henificado fue mayor y estadísticamente similar en TD 10 (1.7 t ha^{-1}), TD 35 (1.6 t ha^{-1}), TD 37 (1.6 t ha^{-1}), TD 47 (1.5 t ha^{-1}), TD 34 (1.5 t ha^{-1}), TD 46 (1.5 t ha^{-1}) y TD 90 (1.5 t ha^{-1}). Las líneas más precoces (TD 10 y TD 49) requirieron 14 días después del primer corte (92 DDS) para alcanzar nuevamente la etapa de embuche. Se observaron diferencias estadísticamente entre las líneas evaluadas en la precocidad de rebrote, lo cual puede ser una característica deseable si se combina con alta producción de biomasa. La línea TD 50 sobresalió por la cantidad acumulada en los dos cortes para forraje fresco (22.4 t ha^{-1}) y henificado (4.4 t ha^{-1}). Otras líneas con valores altos de forraje fresco y henificado fueron TD 16 y TD 49, las cuales pueden ser sembradas para la alimentación de ganado bovino.

Cuadro 1. Producción de forraje en líneas mejoradas de trigo cultivadas en condiciones de riego. INIFAP-Durango. 2011.

Línea	1er Corte	Peso Fresco 1(t ha^{-1})	Peso Seco 1 (t/ha)	2do corte	Peso Fresco 2 (t/ha)	Peso Seco 2 (t/ha)	Peso Fresco Total (t/ha)	Peso Seco Total (t/ha)
TD 47	74	4.9^{fg}	1.7^{f}	92	4.1^{ef}	1.5^{abcde}	9.1^{gh}	3.2^{ef}
TD 10	78	5.8^{efg}	1.8^{f}	92	5.3^{de}	1.7^{a}	11.1^{efgh}	3.4^{cdef}
TD 49	78	11.3^{ab}	2.6^{abc}	92	7.4^{abc}	1.0^{g}	18.7^{ab}	3.6^{ab}
TD 50	78	13.1^{a}	3.0^{a}	95	9.2^{a}	1.3^{bcdef}	22.4^{a}	4.4^{a}
TD 16	79	11.3^{ab}	2.8^{ab}	94	8.4^{ab}	1.2^{efg}	19.7^{ab}	4.0^{abc}
TD 17	79	9.4^{bc}	2.4^{abcde}	95	7.4^{abc}	1.2^{fg}	16.8^{bc}	3.6^{cde}
TD 34	85	7.5^{cdef}	2.2^{bcdef}	100	5.8^{cde}	1.5^{abcdef}	13.2^{cdefg}	3.7^{bcde}
TD 35	82	9.3^{bc}	2.7^{abc}	100	7.4^{abc}	1.6^{ab}	16.7^{bc}	4.3^{ab}
TD 37	81	9.1^{bcd}	2.4^{abcde}	102	6.6^{bcd}	1.6^{abc}	15.6^{bcd}	4.0^{abc}
TD 38	81	9.5^{bc}	2.8^{ab}	102	7.5^{abc}	1.3^{defg}	17.0^{bc}	4.1^{abc}
TD 42	83	6.7^{def}	2.1^{cdef}	102	5.2^{de}	1.2^{fg}	11.8^{defg}	3.3^{ef}
TD 43	85	9.0^{bcd}	2.5^{abc}	105	6.7^{bcd}	1.4^{bcdef}	15.7^{bcd}	3.9^{abcd}
TD 46	79	7.9^{cde}	2.2^{bcdef}	100	5.9^{cde}	1.5^{abcd}	13.8^{cde}	3.7^{bcde}
TD 51	78	7.9^{cde}	2.4^{abcde}	102	5.7^{cde}	1.3^{cdefg}	13.6^{cdef}	3.7^{abcde}
TD 87	76	5.5^{efg}	1.8^{ef}	93	4.0^{ef}	1.3^{cdefg}	9.5^{efgh}	3.1^{ef}
TD 89	76	3.8^{g}	1.6^{f}	93	3.1^{f}	1.2^{defg}	6.9^{h}	2.8^{f}
TD 90	85	5.0^{fg}	1.8^{def}	105	4.3^{ef}	1.5^{abcde}	9.4^{fgh}	3.3^{def}
Promedio	80	8.1	2.3	98	6.1	1.4	14.5	3.7
[1]$DMS_{0.05}$		2.6	0.6		0.8	0.3	4.4	0.7
[2]CV (%)		22.8	19.4		23.0	15.1	21.7	12.7

[1]DMS=Diferencia mínima significativa; [2]CV =Coeficiente de variación;Medias con la misma literal son estadísticamente iguales, según prueba de $DMS_{0.05}$

Las línea más precoz para alcanzar la madurez fue TD 46 (134 DDS)(Cuadro2) y las más tardía fue TD 37 (143 DDS). Las líneas sobresalientes por su rendimiento de grano fueron TD 16 (6,630 kg ha^{-1}), TD 50 (6,592 kg ha^{-1}) y TD 49 (5,980 kg ha^{-1}). El peso hectolitrico varió desde 0.75 (TD 49 y TD 10) hasta 0.85 (TD 37). Con base en este atributo la mayoría de las líneas se situaron en la categoría primera, es decir mostraron posibilidades para la producción de harina de buena calidad (Villaseñor y Espitia, 2000), aunque esto deberá de ser corroborado con estudios de farinología.

CONCLUSIONES

Se identificaron líneas de trigo adaptadas en Durango, las cuales representan una buena opción para producir forraje fresco, heno y grano en condiciones de riego durante el invierno-primavera. Las líneas TD 50, TD 16 y TD 49 son buenas opciones para obtener forraje, muestra buena capacidad de rebrote y produce alto rendimiento de grano.

Cuadro 2.Atributos evaluados en líneas mejoradas de trigo evaluadas en otoño-invierno bajo condiciones de riego enDurango, Dgo. 2011.

Línea	Días a madurez	Rendimiento t/ha	Peso hectolitrico
TD 16	136	6,630[a]	0.78
TD 50	135	6,592[a]	0.79
TD 49	137	5,980[a]	0.75
TD 10	138	4,312[b]	0.75
TD 35	140	4,057[b]	0.84
TD 43	140	3,672[bc]	0.81
TD 38	140	3,646[bc]	0.83
TD 42	140	3,401[bcd]	0.83
TD 37	143	3,152[bcd]	0.85
TD 34	140	2,479[cde]	0.82
TD 17	138	2,370[cde]	0.80
TD 89	135	2,038[de]	0.82
TD 90	140	1,695[e]	0.80
TD 46	134	1,588[e]	0.82
TD 87	135	1,553[e]	0.80
[1]CV %		27	2.62
[2]$DMS_{0.05}$		1372	0.03

[1]CV=coeficiente de variación, [2]DMS=diferencia mínima significativa.Medias con la misma literal en cada columna son estadísticamente iguales, según prueba de $DMS_{0.05}$

BIBLIOGRAFÍA

García M., E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4a. ed. Enriqueta García de Miranda. México, D. F. 217 p.

Morant, A. E; H. D. Merchán; E. E. Lutz. 2007. Característicasforrajeras de trigos doble propósito. RevistaInternacional de BotánicaExperimental 76: 95-102.

Rojas, D.; J. L. Abreu. 2008. Mercado de futuros, alternativa de protección de precios para los industrialestransformadoresdelgrano de trigo en México. International Journal of GoodConscience 3: 105-144.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2011. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Consultado en línea 19 de octubre de 2011. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350.

Villaseñor M.H.E. y Espitia R. E. 2000. El trigo de temporal en México, Libro técnico Núm. 1. Chapingo. Edo. De Méxíco. México . SAGAR.INIFAP.CIRSE. Campo Experimental Valle de México, 315 p

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA NUEZ EN EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS, COAHUILA

Jesús Mikhail García Martínez, M.C. Diana Andrade Hernández y M.C. Francisco Alberto Mendoza Rodríguez
dianadah@hotmail.com

Escuela de Administración San Pedro - Universidad Autónoma de Coahuila

INTRODUCCION

De acuerdo aGeerman (1991) la innovación es "el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado". Schumpeter (1935) definió innovación en un sentido general y tomó en cuenta diferentes alteraciones para ser considerados como una innovación. Entre los que destacan la innovación en producto, en procesos e innovación de mercado.

De acuerdo a los fines que persigue este estudio, el enfoque es la innovación en procesos, que de acuerdo a esta Organización Mundial de Comercio (OMC)es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos.

Para los fines de este estudiose analizará únicamente la innovación tecnológica aplicada al proceso de producción, siendo que los métodos de producción son los que incluyen: técnicas, equipos y programas informáticos utilizados para producir bienes o servicios. Derivado de esta clasificación, el presente estudio, se enfoca en la innovación de proceso en métodos de producción, incluyendo únicamente la innovación en técnicas y equipos en el proceso productivo de la nuez.

Es importante mencionar que Coahuila ocupa el segundo lugar a nivel nacional en la producción de este fruto seco y dentro del Estado, los principales productores son los municipios de Parras de la fuente, San Pedro y Saltillo. (El economista, 2011).

El municipio de San Pedro de las Colonias, ocupa el segundo lugar en el Estado de Coahuila en producción con 3,061 toneladas anuales y cuenta con la mayor superficie sembrada de nogales, la cual asciende a 2067 hectáreas, le sigue el municipio de Parras de la Fuente que cuenta con 1997 hectáreas dedicadas a este cultivo de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2009).

METODOS Y MATERIALES

Para la realización de esta investigación, se utilizaron fuentes de información secundaria tales como páginas especializadas en nuez, páginas oficiales, revistas y artículos digitalizados.Posteriormente se diseño un instrumento para la recolección de información, que

consistió en una entrevista estructurada, con la finalidad de obtener un diagnóstico del grado de la innovación tecnológica con que cuentan los productores de nogal. Cabe mencionar que el municipio de San Pedro cuenta con 117 ejidos, de los cuales se tomo una muestra a conveniencia (tomando en cuenta los que tuvieran una mayor proporción de productores de nuez). La muestra se conformó de 35 productores ubicados en 11 ejidos. El padrón de productores fue proporcionado por el Centro de Apoyo para el Desarrollo Rural (CADER) de San Pedro. Este padrón consta de221 productores,ubicados en 35ejidos, mismo que comprende el ciclo productivo 2010-2011.

Obtenida la información, se procedió a su procesamiento, con lo que se obtuvieron datos generales sobre la innovación tecnológica, con lo que posteriormente se realizaron las conclusiones y la elaboración de recomendaciones que permitan contribuir al desarrollo de esta actividad económica.

RESULTADOS

Existen dos tipos de productores de nuez en el municipio, de acuerdo a la propiedad de la tierra. Cabe mencionar que un 80% de los productores son ejidatarios, mientras que el resto cuentan conpequeña propiedad agrícola.

Se encuestaron a productores de 0.5 hasta 135 hectáreas, con el fin de observar los diferentes puntos de vista de cada productor. Las variedades prevalecientes son la Western, Wichita y Mahan.El 94% de los productores utiliza para el proceso productivo maquinaria básica (tractor, rastra, aspersores) mientras que el 6% usa métodos rudimentarios(el arado y la pala zanjera).En cuanto al conocimiento de nuevas técnicas de producción, el 63% de los entrevistados manifestó contar con este conocimiento, mientras que el 37% las desconoce. Del 63% de los que conocen nuevas técnicas para producir, solo el 23% las aplica, el 77% expuso que si conoce las técnicas pero que no las aplica por falta de recursos,de conocimientos y de capacitación; se argumenta la ausencia de interés por parte de las instituciones públicas encargadas de estas funciones.

Los medios de información fungen un papel importante para que los productores estén al tanto de las innovaciones, en este sentido, los medios más utilizados son cursos especializados,intercambio de información entre productores y folletos.

La actividad agrícola ha sido y sigue siendo una actividad altamente subsidiada, por lo que se les cuestionó sobre los apoyos de gobierno que reciben para realizar de mejor manera su proceso productivo. En este sentido, los productores manifiestan que no existe un apoyo específico para los nogaleros, aunque tienen conocimiento de programas de apoyo para la adquisición de maquinaria agrícola, para la compra de insumos y compra de combustible para

la actividad agrícola en general. Cabe mencionar que para ellos es difícil acceder a estos apoyos, principalmente por el exceso de burocracia.

Al cuestionar a los productores sobre los beneficios que consideran de utilizar maquinaria en lugar de mano de obra, éstos se resumen en ahorro de dinero, eficiencia y mayor calidad al fruto. El 80% de los productores considera que la tecnología disminuye costos de producción, mientras que el 20% no considera la reducción de costos.Solo el 29% cuenta con los recursos para adquirir tecnología y aplicarla en la producción de nuez,del resto de los entrevistados, mencionan en su mayoría conocen la maquinaria pero tienen costos elevados y el gobierno no apoya para la adquisición de estas maquinas.

Sobre el aspecto de asesoría técnica, solo el 37% de los productores reciben alguna clase de capacitación en el proceso productivo y el 63% no cuenta con ninguna clase de capacitación ya que las instituciones de gobierno no cuentan con seguimiento de los productores y con ello no pueden ofrecer un producto de calidad o ser más eficientes en sus labores de producción.Si los productores conocieran o desarrollaran alguna innovación, el 94% la compartiría con los demás compañeros, y el 6% se quedaría con ella o la comercializaría.

Todos los productores están dispuestos a utilizar, la tecnología nueva para el proceso productivo de la nuez con la disposición de adquirir un mejor desarrollo en la producción, recolección y cosecha de la nuez. Para ofrecer a los compradores un producto de mayor calidad.

CONCLUSIONES

Se observan diferencias significativas entre las condiciones prevalecientes de los ejidatarios y los pequeños propietarios.Siendo estos últimos los que cuentan con mayor acceso a la información relacionada con la innovación, es evidente que los pequeños propietarios cuentan con medios variados para acceder a la información. Mientras que para los ejidatarios los medios de difusión no muestran ser tan efectivos.

Es necesario que la capacitación llegue a todos los niveles, recomendable es que llegue a los niveles más bajos, ya que representan el grueso de los productores. La capacitación debe llegar y aplicarse los conocimientos de manera efectiva.

Por lo que al gobierno respecta, existe un área de oportunidad importante en cuanto a los programas de capacitación y apoyo. No obstante es necesario reconocer que se requiere de una nueva cultura del ejidatario mexicano, donde éste se interese por la capacitación y la adquisición de conocimiento sobre todo en las técnicas y maquinarias para el uso productivo.

Para los productores, es difícil acceder a apoyos económicos del gobierno y beneficiarse de programas del mismo. Resaltando que no existen programas que apoyen a esta actividad económica.

Cabe mencionar que es importante el conocimiento profundo de los procesos, ya que las innovaciones existen, sin embargo, el productor tiene la decisión final de aplicar o no las técnicas, ya quelas condiciones son muy diversas, no todas las técnicas son aplicables ya que es muy diferente el tipo de suelo y el ambiente de cada parcela. Por lo cual se tienen que elegir cuales son las más prácticos para el uso productivo.

El uso de maquinaria presenta grandes ventajas respecto el uso de mano de obra, destacando la reducción de costos y los tiempos. Pero el uso intensivo de mano de obra también trae consigo ventajas, por ejemplo en el proceso de selección en cuanto a variedades y niveles de calidad. Pero al aplicar la mano de obra en lugar de maquinaria los beneficios son sobre todo, el fomento al empleo, entre las desventajas de utilizar maquinaria en el proceso productivo se encuentran el gasto mayor gasto en combustible, el daño al ambiente y el desplazamiento de la mano de obra

Se recomienda de manera general, el diseño de programas de apoyo de acuerdo a las características de productores.La capacitación por parte de instituciones gubernamentales, de investigación y de educación superior para la elaboración de proyectos productivos de este sector, así como el hecho de que los programa definanciamiento y subsidios vayan acompañados de un seguimiento efectivo para evaluar resultados.Es necesaria una m ayor difusión de programas de apoyo y capacitación por parte de las dependencias gubernamentales.

Asi como el establecimiento deconvenios productores con instituciones ya sean gubernamentales, de educación y de investigación. Vinculación efectiva entre los productores y las instituciones educativas o de investigación mediante la colaboración de los alumnos para que en su servicio social les ayuden a los productores a acceder a información de calidad.Finalmente es recomendable la realización de eventos, organizados por instituciones gubernamentales y educativas para la transferencia de conocimientos en técnicas y maquinaria dirigida a los productores.

BIBLIOGRAFÍA

OECD (2006) Manual de Oslo, guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.Tercera edición, Madrid España.

El economista. La nuez también, 13 de abril del 2011. Consultado el 19 de julio del 2011 http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2011/04/13/nuez-tambien

INEGI. 2009 anuario estadístico de Coahuila de Zaragoza

ANÁLISIS MORFO-MÉTRICO DE PLÁNTULAS DE TOMATE PRODUCIDAS EN INVERNADERO.

Jorge Armando Chávez Simental[1*], Ma. Magdalena Villa Castorena[1], Abel Román López[1], Marco Antonio Inzunza Ibarra[1] y Ernesto Alonso Catalán Valencia[1].

[1] CENID-RASPA INIFAP, Margen Derecha Canal Sacramento km 6+500, Gómez Palacio, Dgo., México.
E-mail: chavez.jorge@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN.

La tecnología denominada Agricultura Protegida, tiene múltiples aplicaciones en las que destacan los invernaderos, túneles, microtúneles, acolchados y diferentes tipos de mallas para el control de plagas y enfermedades (Mendoza *et al.,* 2004; Figueroa *et al.,* 2006). Además de la producción intensiva en frutos hortícolas, esta tecnología es aplicable para la producción masiva de plantas forestales, plantas de ornato o bien plántulas hortícolas debido a la protección de las condiciones adversas del clima y a la reducción en el riesgo de plagas y enfermedades que ofrece (Macías *et al.,* 2003).

La producción de plántulas de pequeña altura en condiciones de invernadero, permite al productor proporcionar de manera adecuada el manejo y cuidado especial bajo condiciones controladas. El tener control sobre factores ambientales como luz, temperatura y humedad del clima, así como del suelo (sustrato), es básico para la geminación de las plántulas (Díaz *et al.,* 2001). Otros factores importantes para el buen desarrollo de la plántula, son el riego y la nutrición.

Cuando la plántula alcanza la madurez requerida en la charola y es capaz de soportar los cambios a los que será sometida en campo abierto, es necesario de realizar el trasplante. Dicha madurez obedece a ciertas características morfológicas de calidad que la planta debe cumplir, entre las cuales están; altura, número de hojas verdaderas, diámetro de tallo, y desarrollo radicular. Cada uno de estos parámetros ofrece cierto grado de resistencia a los daños de factores abióticos que pueden perjudicar a la planta. Existen parámetros de calidad de planta que regularmente son utilizados en la producción de plantas forestales; sin embargo, estos parámetros pueden ser aplicables en diversos cultivos para generar el rango óptimo de calidad como indicador para el trasplante en campo.

De acuerdo a lo anterior, y con la finalidad de obtener un indicativo el cual manifieste el momento adecuado para llevar la plántula de tomate a campo, el objetivo del presente trabajo fue generar el rango óptimo de calidad de plántula de tomate producidas en condiciones de invernadero partiendo de parámetros morfológicos indicadores de calidad como el Índice de Robustez y el Índice de Calidad de Dickson.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se llevó a cabo en el invernadero de producción de plántulas perteneciente a las instalaciones del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta Atmósfera (CENID-RASPA) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Gómez Palacio, Durango. El material biológico evaluado fue el tomate tipo saladettede crecimiento determinado híbrido Yaqui. La siembra se efectuó el 13 de junio de 2011 en charolas de germinación de poliestireno con 200 cavidades.

Tratamientos. El tratamiento 1 se manejó con sustrato BM2 de Berger PeatMoss el cual está especialmente concebido para la producción de semillas en mesetas convencionales o multicelulares. En el tratamiento 2 se manejó el sustrato peatmoss Lambert Natural Blend de Lambert PeatMoss Inc. El tratamiento 3 consistió en la mezcla al 50% de cada uno de los sustratos antes mencionados.

Variables evaluadas	Unidad de medición
Altura de planta (Alt)	cm
Diámetro de tallo (Diam)	mm
Peso seco de la parte aérea (PSPA)	g
Peso seco de raíz (PSR)	g
Índice de robustez (IR)	--
Índice de calidad de Dickson (ICD).	--

Se realizaron mediciones de altura de la planta con una cinta métrica y el diámetro del tallo con ayuda de un vernier digital para determinar el Índice de Robustez (IR) aplicando la Ecuación 1. El IR es un parámetro importante en las plantas en contenedor, donde se pueden desarrollar plantas ahiladas (Thompson, 1984).

Ecuación 1: $$IR = \frac{\text{Altura de la parte aerea (cm)}}{\text{Diámetro del tallo (mm)}}$$

Posteriormentese trasladaron las plantas al laboratorio para pesar el follaje, el tallo y la raíz en verde; luego las muestras se colocaron en la estufa pasa el proceso de secado durante 24 horas a una temperatura de 85°C. Una vez secas, se tomó el peso de la materia seca de la parte aérea y de la raíz para tener los componentes necesarios que integran la Ecuación 2 para la determinación del Índice de Calidad de Dickson (ICD).

Ecuación 2: $$ICD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura tallo (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aerea (g)}}{\text{Peso seco parte de raíz (g)}}}$$

El diseño estadístico empleado fue de bloques al azar, el cual se conformó por tres tratamientos y cuatro repeticiones para dar un total de 12 unidades experimentales (plantas). Los datos obtenidos de los muestreos fueron procesados en el paquete estadístico SAS 9.0 para Windows.

RESULTADOS.

La mayor altura de planta y el mayor diámetro de tallo (10.41cm y 2.96mm respectivamente) se presentaron en plántulas desarrolladas en mezcla de sustratos peatmoss (tratamiento 3). En contraste, la menor altura y diámetro (8.87cm y 2.19mm respectivamente) resultó en las plantas que se desarrollaron en el sustrato BM2 (Cuadro 1). Sin embargo, la prominente altura observada en el T_3, trae como resultado una serie de problemas al momento y después del trasplante, ya que la planta puede ser dañada por efecto de fuertes vientos ocasionando la fractura del tallo.

En las plantas del T_1 es menos probable que la planta sufra este tipo de daño mecánico, ya que la altura es menor. El rango óptimo en altura y diámetro de tallo para el trasplante resultó entre 7.24 y 9.89 cm y de 2.52 a 2.75 mm respectivamente.

Estas características se presentaron a los 36 DDS. El PSPA y la RPA/R más altos se presentaron en las plantas del T_3 con 0.1755 gr y 10.96 respectivamente, sin embargo el mayor PSR se observó en las plantas del T_2 con 0.023 gr. Lo anterior indica que la RPA/R fue influenciada ampliamente por el PSPA, ya que en este tratamiento se obtuvieron plantas de mayor altura pero con un pobre desarrollo radicular. Al haber desarrollado menor cantidad de raíces y mayor área foliar, el peso seco obtenido incrementó el cociente de la relación peso seco de la parte aérea y peso seco parte radicular.

Cuadro 1. Comparación de medias entre tratamientos de altura de planta, diámetro de tallo, Peso Seco Parte Aérea (PSPA), Peso seco de Raíz (PSR) y Relación Pesos Seco Parte Aérea y Raíz (RPA/R).

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	PSPA	PSR	RPA/R
Sustrato BM2	8.87 b	2.19 c	0.1569 b	0.020 ab	7.85 b
Sustrato Lambert	10.01 ab	2.60 b	0.1659 ab	0.023 a	7.54 b
Mezcla de sustratos	10.41 a	2.96 a	0.1755 a	0.016 b	10.96 a
C.V. %	14.58	6.39	10.51	25.19	21.22

Medias con la misma letra en la columna son estadísticamente iguales (DMS α=0.05).

Dentro de las variables de la calidad morfológica de la planta como el IR y el ICD, sólo en éste último se detectó diferencia estadística (Cuadro 2). El valor promedio más alto en ICD se presentó en las plantas del T_1 seguido del T_2 con 0.022 y 0.020 respectivamente. El IR óptimo osciló entre 3.46 y 3.89 para las plantas de tomate variedad Yaqui producidas bajo invernadero en la Comarca Lagunera.

Cuadro 2. Comparación de medias entre tratamientos de Índice de Robustez (IR) y el Índice de Calidad de Dickson (ICD).

Tratamiento	IR	ICD
Sustrato BM2	3.46 a	0.022 a
Sustrato Lambert	3.84 a	0.020 a
Mezcla de sustratos	3.89 a	0.014 b
C.V. %	15.52	10.73

Medias con la misma letra en la columna son estadísticamente iguales (DMS α=0.05).

Se observó que las plantas que obtuvieron un IR entre 2.52 y 3.46 mostraron condiciones morfológicas ideales para ser llevadas al campo. Un IR inferior a 2.52 mostró plantas con un tallo grueso pero con poca altura; por el contrario, un IR superior a 3.46 mostró plantas de gran altura con tallo muy delgado, lo que puede ocasionar daños mecánicos por efecto de fuertes vientos o manejo del trasplante como fracturas en el tallo.

CONCLUSIONES

Las plantas que mejor se desarrollaron en invernadero, fueron las que se produjeron en sustrato BM2. No obstante, la prominente altura de planta y el pobre desarrollo radicular que se presentó en las plantas del T_3, hacen que la planta sea muy susceptible a daños mecánicos en la parte aérea y que la adaptabilidad a las condiciones adversas del campo abierto sea menor. Por lo tanto el T_1 y T_2 fueron los que mostraron las condiciones óptimas para ser trasplantados.

BIBLIOGRAFÍA.

Figueroa V. R., C. Vásquez V. y F. Cabral V. 2006 Acolchado plástico y cuatro láminas de riego determinadas con diferentes métodos para evapotranspiración en el cultivo de chile serrano (Capsicum annum L). Agrofaz 5:43 pág 48.

Macías R. H., E. Romero F. y J. Martínez S. 2003. Invernaderos de plástico. Pag. 129-164. in Agricultura Protegida. INIFAP CENID RASPA Gómez Palacio Dgo., México.

Mendoza M. S. F., M. A. Inzunza I., M. M. Villa C., A. Román L., J. Martínez S. e I. Sánchez C. 2004. Producción de chile jalapeño con riego localizado tipo cintilla y acolchado plástico. Folleto Técnico No 3. pag. 15. INIFAP CENID RASPA Gómez Palacio, Dgo., México.

Díaz S. T., E. Espí G., A Fontecha R., J. C. Jiménez G., J. López y A. Salmerón C. 2001. Los filmes plásticos en la producción agrícola. Mundial-Prensa REPSOL YPF. Pág 320.

Thompson, B.E. 1984. Seedling morphological evaluation – What you can tell by looking. In: M.L. Duryea (ed). Evaluating seedling Quality: Principles, Procedures and Predictive Abilities of major tests.OregonStateUniversity, Corvallis, OR. pp 59-72.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA UTILIZACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[2], Mariana Triana Gutiérrez[3], Miguel Palomo Rodríguez[4] y Damián Torres Hernández[4]

[1] Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP. Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 762-02-02. Fax. (871) 762-07-14. E-mail: espinoza.jesus@inifap.gob.mx
[2] Investigador de Campo Experimental "Valle de Guadiana". Durango, Dgo.
[3] Estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Zonas Áridas
[4] Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP

INTRODUCCIÓN

El frijol es uno de los cultivos básicos de mayor importancia en la alimentación de la población de México. Se siembran en el país alrededor de 1.5 millones de hectáreas con una producción de 1.1 millones de toneladas. De acuerdo a lo negociado en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), a partir de 2008 quedaron eliminados los aranceles a la importación de frijol que protegían a los productores nacionales. Como consecuencia de lo anterior, la competencia en nuestro mercado es cada vez mayor por lo que es cada vez más importante elevar la productividad en el país.

El estado de Durango es el segundo mayor productor de frijol en nuestro país con una superficie de 220,000 hectáreas y una producción de 120,000 toneladas. Los municipios del estado de Durango con mayor producción de frijol en condiciones de temporal son: Cuencamé, Guadalupe Victoria, Pánuco de Coronado, Poanas, Santa Clara, Canatlán y Peñón Blanco los cuales representan el 76.38% de la superficie cosechada en condiciones de temporal del estado.

Los rendimientos son en general bajos y muy variables de año a año debido a que es un cultivo que se desarrolla principalmente en condiciones de temporal.Bajo estas condiciones se registra un déficit hídrico desde moderado hasta severo a lo largo de todo el crecimiento de la planta, lo cual hace que este cultivo sea muy vulnerable a las condiciones ambientales. Esta vulnerabilidad se refleja en que la sequia puede llevar a reducir la productividad del cultivo de frijol en más de 80%. Este fenómeno se agudiza en regiones con bajo régimen pluvial como la meseta central mexicana donde se ubica el estado de Durango.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas ha desarrollado la micorriza INIFAP como contribuyente a la resistencia a la sequía en los cultivos de maíz y/o frijol con lo cual se espera un mayor rendimiento del cultivo y un mayor beneficio económico para el productor que aplica el hongo.En este trabajo se planteó como objetivo general realizar un

análisis económico marginal de la utilización de la micorriza INIFAP comparándola con las parcelas donde no se ha utilizado.

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 por investigadores del INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana en el ciclo P-V 2008 en los municipios de Cuencamé, Guadalupe Victoria, Pánuco de Coronado y Peñón Blanco, todos ellos del Estado de Durango. La precipitación registrada durante el ciclo del cultivo en el año 2008 fue de 545 mm en promedio en todas las localidades.

La transferencia de tecnología del uso de micorriza en la producción de frijol de temporal inició en forma masiva por parte del personal investigador del INIFAP en siembras directamente con productores, que sirvieron como parcelas demostrativas (el paquete tecnológico utilizado fue el que usa tradicionalmente el agricultor de temporal que abarca la práctica del pileteo y en últimas fechas también se ha adoptado el uso de la variedad pinto saltillo). Se impartió un curso de capacitación a productores cooperantes que recibieron el biofertilizante, así como a técnicos contratados para darle seguimiento durante el ciclo del cultivo en diferentes localidades del estado de Durango. El curso se impartió con anticipación al establecimiento del temporal y al establecimiento de las siembras (Pajarito, 2010).

Durante el ciclo primavera verano del año 2008 en condiciones de temporal se distribuyó el biofertilizante a 100 productores para 20 hectáreas cada uno sumando un total de 2,000 hectáreas distribuidas en 10 localidades (Pajarito, 2010). La aplicación de micorriza se hizo inoculando la semilla de frijol al momento de la siembra y la cantidad recomendada fue de 1 kg para 20 kg de semilla, cantidad suficiente para sembrar una hectárea. Comercialmente, la dosis contenía 30,000 esporas y 60% de tierra estéril (Pajarito, 2010).

RESULTADOS

Los resultados del análisis económico se presentan en los cuadros 1 y 2. En el Cuadro 1 se presenta el análisis de presupuesto parcial de los datos. Se llama presupuesto parcial porque si bien incluye todos los ingresos, no incluye los todos los costos de producción sino solamente aquellos que varían entre tratamientos (con y sin micorriza). Para iniciar el análisis se presentan

en el cuadro 1 los rendimientos de frijol con los tratamientos con y sin micorriza en el que el tratamiento con micorriza superó en 54 kg al tratamiento sin micorriza (566.5 kg ha^{-1} vs 512.5 kg ha^{-1}).

Estos rendimientos son un promedio de las diferentes localidades donde se establecieron las parcelas. Cuando las evaluaciones se realizan dentro de los Campos Experimentales se acostumbra a "ajustar" los rendimientos a la baja porque en los terrenos de los productores el manejo del cultivo no es tan controlado (CIMMYT, 1988). En el caso de esta evaluación los rendimientos y los rendimientos ajustados son iguales porque los tratamientos se evaluaron en las parcelas de los agricultores. Los rendimientos por hectárea multiplicados por el precio de venta del grano($9.29 kg^{-1}) nos da los *Beneficios brutos de campo*.

Hasta este momento, sin embargo, se desconoce si económicamente es conveniente para el agricultor el uso de la micorriza, tomando en cuenta que su uso le implica un desembolso adicional de recursos. Para ello se necesita saber cuánto está gastando el productor con el uso de la micorriza y cuanto valor le está agregando a su cosecha.

Para el cálculo de los costos adicionales en que incurre el productor con el uso de la micorriza se tiene que el costo de un kilogramo de micorriza equivale a $ 150 kg^{-1}, (un kilogramo de micorriza es suficiente para inocular la semilla necesaria para sembrar una hectárea de frijol). Este es el precio comercial aunque para la validación de la tecnología se estuvo distribuyendo de manera subsidiada al 50% del precio mencionado. Además del costo del producto se incluyó el costo del flete y el costo de la mano de obra utilizada para inocular la semilla con la micorriza. Los costosdel uso de la micorriza arrojaron un total de $ 167ha^{-1} que representan el *Total de costos que varían*.

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 micorriza) para obtener los *beneficios netos* de los 2 tratamientos. Los beneficios netos obtenidos *con* la aplicación de la micorriza fueron de $5,096 ha^{-1} contra $4,761 ha^{-1} sin el uso de micorriza; es decir una diferencia de $335 ha^{-1} a favor de la micorriza.

Cuadro 1. Presupuesto parcial con y sin el uso de micorriza en el cultivo de frijol de temporal en el estado de Durango(S ha'1).Ciclo P.V. 2008.

Concepto	Sin micorriza	Con micorriza
Rendimientomedio($ ha^{-1})	512.5	566.5
Rendimientoajustado($ ha^{-1})	512.5	566.5
Beneficios brutos de campo ($ ha^{-1})	**4,761.0**	**5,262.6**
Costo de la micorriza ($ ha^{-1})	0	150
Flete de la micorriza ($ ha^{-1})	0	2
Costo de la mano de obra para aplicar micorriza ($ ha^{-1})	0	15
Total de costos que varían ($ ha^{-1})	**0**	**167**
Beneficiosnetos($ ha^{-1})	**4,761**	**5,096**
Diferencia a favor de la micorriza ($ ha^{-1})		**335**

Hasta aquí se podría concluir que al agricultor le conviene la aplicación de la micorriza; sin embargo, para saber específicamente el beneficio del uso de la micorriza se requiere hacer el *Análisis Marginal* en el cual se comparan los costos que varían y los beneficios netos obtenidos. En el Cuadro 2 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 y la diferencia de los costos que varían (beneficios netos marginales/costos que varían marginales).

Cuadro 2. Análisis Marginal de los tratamientos con y sin micorriza en el cultivo del frijol de temporal en el estado de Durango. Ciclo P-V 2008.

Variedad	Costos que varían ($/ha)	Costos que varían marginales ($/ha)	Beneficios netos ($/ha)	Beneficios netos marginales ($/ha)	Tasa de Retorno Marginal (%)
Sin micorriza	0		4,761		
		167		335	200
Con micorriza	167		5,096		

Esta tasa nos da un valor de 200 % (Cuadro 2) lo cual quiere decir que por cada peso invertido por el agricultor en la compra de la micorriza el productor recupera el peso y obtiene $2 adicionales de ganancia. Aun así, se considera que el agricultor no hace cambios si no obtiene al menos un 100 % de la inversión adicional (esta es la *tasa de retorno mínima aceptable: TREMA*) (CIMMYT, 1988) En este caso la tasa fue de 200 % por lo que concluimos que la fertilización con micorriza es una práctica recomendable para el productor de frijol de temporal del estado de Durango.

CONCLUSIONES

1. Los productores de frijol del estado de Durango siembran principalmente bajo condiciones de temporal. Bajo condiciones del manejo del agricultor se establecieron parcelas de evaluación comparando el uso de micorriza contra el manejo sin micorriza.
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.
3. Basados en la tasa de retorno marginal se concluye que al productor de frijol del estado de Durangole resulta altamente rentable invertir mayores recursos en la fertilización con micorriza, la cual aunque le implica mayor inversión, esta se ve recompensada con utilidades.

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.

Pajarito, R. A. 2010. Los biofertilizantes en la producción de frijol de temporal en Durango, México. *In:* Estrategia de investigación para la innovación tecnológica: principales logros en el Norte Centro de México pp. 69-79. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.Centro de Investigación Regional Norte Centro. Matamoros, Coah. México.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA UTILIZACIÓN DE BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DEL MAÍZ DE TEMPORAL EN EL ESTADO DE DURANGO

José de Jesús Espinoza Arellano[1], Arnulfo Pajarito Ravelero[2], Mariana Triana Gutiérrez[3], Saúl Alvídrez Vitolás[4]y Damián Torres Hernández[5]

[1] Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP. Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 762-02-02. Fax. (871) 762-07-14. E-mail: espinoza.jesus@inifap.gob.mx
[2] Investigador del Campo Experimental "Valle del Guadiana". Durango, Dgo.
[3] Estudiante de la Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Zonas Áridas
[4] Investigador del Campo Experimental "Campana Madera" del INIFAP
[5] Investigador del Campo Experimental "La Laguna" del INIFAP

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cultivos básicos de mayor importancia en la alimentación de la población de México. Se siembran en el país alrededor de 8 millones de hectáreas con una producción de 20 millones de toneladas. De la superficie total cultivada con maíz el 85% se establece en zonas de temporal y solamente el 15% en áreas de riego. De acuerdo a lo negociado en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), a partir de 2008 quedaron eliminados los aranceles a la importación de maíz que protegían a los productores nacionales. Como consecuencia de lo anterior, la competencia en nuestro mercado es cada vez mayor por lo que es cada vez más importante elevar la productividad en el país. En el estado de Durango se siembran alrededor de 200 mil hectáreas de maíz y se producen en promedio 290 mil toneladas. Los municipios de Durango, Canatlán, Santiago Papasquiaro, Mezquital, Cuencamé, Peñón Blanco, Guadalupe Victoria y Panuco de Coronado contribuyeron con el 47.2% de la producción total estatal.Los rendimientos son en general bajos y muy variables de año a año debido a que es un cultivo que se desarrolla principalmente en condiciones de temporal.Bajo estas condiciones se registra un déficit hídrico desde moderado hasta severo a lo largo de todo el crecimiento de la planta, lo cual hace que este cultivo sea muy vulnerable a las condiciones ambientales. Esta vulnerabilidad se refleja en que la sequia puede llevar a reducir la productividad del cultivo de maíz en más de 80%. Este fenómeno se agudiza en regiones con bajo régimen pluvial como la meseta central mexicana donde se ubica el estado de Durango. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas ha desarrollado la micorriza INIFAP como contribuyente a la resistencia a la sequia en los cultivos de maíz y/o frijol con lo cual se espera un mayor rendimiento del cultivo y un mayor beneficio económico para el productor que aplica el hongo. En este trabajo se planteó como objetivo general realizar un análisis económico marginal de la utilización de la micorriza INIFAP en el cultivo del maíz comparándola con las parcelas donde no se ha utilizado.

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 por investigadores del INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana en el ciclo P-V 2009 en los municipios de Cuencamé, Guadalupe Victoria, Pánuco de Coronado y Peñón Blanco, todos ellos del Estado de Durango. La precipitación registrada durante el ciclo del cultivo en el año 2009 fue de 478 mm en promedio en todas las localidades.La transferencia de tecnología del uso de micorriza en la producción de maíz de temporal inició en forma masiva por parte del personal investigador del INIFAP en siembras directamente con productores, que sirvieron como parcelas demostrativas. Se impartió un curso de capacitación a productores cooperantes que recibieron el biofertilizante, así como a técnicos contratados para darle seguimiento durante el ciclo del cultivo en diferentes localidades del estado de Durango. El curso se impartió con anticipación al establecimiento del temporal y al establecimiento de las siembras (Pajarito, 2010). El biofertilizantese distribuyó a 100 productores de 20 hectáreas cada uno sumando un total de 2,000 hectáreas en condiciones de temporaldistribuidas en 15 localidades (Pajarito, 2010). La aplicación de micorriza se hizo inoculando la semilla de maíz al momento de la siembra y la cantidad recomendada fue de 1 kg para 20 kg de semilla, cantidad suficiente para sembrar una hectárea. Comercialmente, la dosis contenía 30,000 esporas y 60% de tierra estéril (Pajarito, 2010).

RESULTADOS

Los resultados del análisis económico se presentan en los cuadros 1 y 2. En el Cuadro 1 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 (con y sin micorriza). Para iniciar el análisis se presentan en el cuadro 1 los rendimientos de maíz con los tratamientos con y sin micorriza en el que el tratamiento con micorriza superó en 348 kg al tratamiento sin micorriza (1,182 kg ha^{-1} vs 834 kg ha^{-1}). Estos rendimientos son un promedio de las diferentes localidades donde se establecieron las parcelas. Cuando las evaluaciones se realizan dentro de los Campos Experimentales se acostumbra a “ajustar” los rendimientos a la baja porque en los terrenos de los productores el manejo del cultivo no es tan controlado (CIMMYT, 1988). En el caso de esta evaluación los rendimientos y los rendimientos ajustados son iguales porque los tratamientos se evaluaron en las parcelas de los agricultores. Los rendimientos por hectárea multiplicados por el precio de

venta del grano ($2.70 kg^{-1}) nos da los *Beneficios brutos de campo*. Hasta este momento, sin embargo, se desconoce si económicamente es conveniente para el agricultor el uso de la micorriza, tomando en cuenta que su uso le implica un desembolso adicional de recursos. Para ello se necesita saber cuánto está gastando el productor con el uso de la micorriza y cuanto valor le está agregando a su cosecha.Para el cálculo de los costos adicionales en que incurre el productor con el uso de la micorriza se tiene que el costo de un kilogramo de micorriza equivale a $ 150 kg^{-1}, (un kilogramo de micorriza es suficiente para inocular la semilla necesaria para sembrar una hectárea de maíz). Este es el precio comercial aunque para la validación de la tecnología se estuvo distribuyendo de manera subsidiada al 50% del precio mencionado. Además del costo del producto se incluyó el costo del flete y el costo de la mano de obra utilizada para inocular la semilla con la micorriza. Los costos del uso de la micorriza arrojaron un total de $ 167 ha^{-1} que representan el *Total de costos que varían*. 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 micorriza) para obtener los *beneficios netos* de los 2 tratamientos. Los beneficios netos obtenidos *con* la aplicación de la micorriza fueron de $3,024 ha^{-1} contra $2,252 ha^{-1} sin el uso de micorriza; es decir una diferencia de $772 ha^{-1} a favor de la micorriza.

Cuadro 1. Presupuesto parcial con y sin el uso de micorriza en el cultivo del maíz de temporal en el estado de Durango. Ciclo P-V 2009.

Concepto/Tratamiento	Sin micorriza	Con micorriza
Rendimientomedio (kg/ha)	834	1,182
Rendimientoajustado (kg/ha)	834	1,182
Beneficios brutos de campo ($/ha)	**2,252**	**3,191**
Costo de la micorriza ($/ha)	0	150
Costo del flete		2
Costo de la mano de obra para aplicar micorriza	0	15
Total de costos que varian ($/ha)	**0**	**167**
Beneficiosnetos ($/ha)	**2,252**	**3,024**
Diferencia a favor de la micorriza ($/ha)		772

Hasta aquí se podría concluir que al agricultor le conviene la aplicación de la micorriza; sin embargo, para saber específicamente el beneficio del uso de la micorriza se requiere hacer el *Análisis Marginal* en el cual se comparan los costos que varían y los beneficios netos obtenidos. En el Cuadro 2 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 y la diferencia de los costos que varían (beneficios netos marginales/costos que varían marginales).

Cuadro 2. Análisis Marginal de los tratamientos con y sin micorriza en el cultivo del maíz de temporal en el estado de Durango. Ciclo P-V 2009.

Variedad	Costos que varían ($/ha)	Costos marginales ($/ha)	Beneficios netos ($/ha)	Beneficios netos marginales ($/ha)	Tasa de Retorno Marginal (%)
Sin micorriza	0		2,251.8		
		167		772.6	462.63
Con micorriza	167		3,024.4		

Esta tasa nos da un valor de 462.63 % (Cuadro 2) lo cual quiere decir que por cada peso invertido por el agricultor en la compra de la micorriza el productor recupera el peso y obtiene $4 adicionales de ganancia. Aún así, se considera que el agricultor no hace cambios si no obtiene al menos un 100 % de la inversión adicional (esta es la *tasa de retorno mínima aceptable: TREMA*) (CIMMYT, 1988); en este caso la tasa fue de 462 % por lo que concluimos que la fertilización con micorriza es una práctica recomendable para el productor de maíz de temporal del estado de Durango.

.

CONCLUSIONES

4. Los productores de maíz del estado de Durango siembran principalmente bajo condiciones de temporal. Bajo condiciones del manejo del agricultor se establecieron parcelas de evaluación comparando el uso de micorriza contra el manejo sin micorriza.
5. 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.
6. Basados en la tasa de retorno marginal se concluye que al productor de maíz del estado de Durango le resulta altamente rentable invertir mayores recursos en la fertilización con micorriza, la cual aunque le implica mayor inversión, esta se ve recompensada con utilidades.

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.

Pajarito, R. A. 2010. Los biofertilizantes en la producción de frijol de temporal en Durango, México. *In:* Estrategia de investigación para la innovación tecnológica: principales logros en el Norte Centro de México pp. 69-79. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Matamoros, Coah. México.

PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD Y EMPLEO EN EL CULTIVO DE TOMATE ROJO (*Lycopersicum esculentum* L.) IRRIGADO POR BOMBEO EN EL SECTOR EJIDAL EN LA LAGUNA DE 1990 A 2007

José Luis Ríos Flores[1*] María de Jesús Soto SAnchez[1], Ma. Guadalupe Calderón Leyva[1], Jesús Coria Hernández[2], Guadalupe Velazco Ojeda[1], Antón Rafael García Martinez[3].

[1]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, C.P. 35230, México.Correo-e:j.rf2005@hotmail.com(*Autor responsable).
[2]Egresado del Departamento de Ingeniería Mecánica Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, MÉXICO.
[3]Universidad de Córdoba. Departamento de Producción Animal, Córdoba, España.

INTRODUCCIÓN

La importancia económica para México de las exportaciones de hortalizas frescas y del tomate rojo, y su alta dependencia del mercado internacional, ha motivado diversas investigaciones sobre la competitividad de estos cultivos. Matus y Puente (1993); elaboraron estudios de rentabilidad y competitividad de los paquetes actuales y potenciales de los principales cultivos en el estado de Sinaloa. Sus resultados mostraron que la rentabilidad de las hortalizas, incluyendo la renta de la tierra, era positiva y alta, situándose entre 50% y 250%. García (2000), en un estudio sobre el tomate rojo de Sinaloa del ciclo 1997/98, corroboró esos resultados. Con base en los estudios antes señalados, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la evolución de la rentabilidad del cultivo del tomate rojo en la Comarca Lagunera, México.

El objetivo fue determinar la rentabilidad del cultivo de Tomate Rojo (*Lycopersicumesculentum*L) irrigado por bombeo en el sector ejidal de la Comarca Lagunera, midiéndole con la relación Beneficio- Costo por hectárea, así como mediante la cantidad de producto físico y monetario logrado por hora de trabajo, y mediante la cantidad de horas de trabajo invertido por tonelada y por cada unidad monetaria de 1990 – 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El principal material utilizado fueron los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria, editados por la Secretaría de Agricultura (SAGARPA) Delegación Comarca Lagunera, Ciudad Lerdo, Durango.

Variables evaluadas

De la fuente secundaria de información estadística utilizada, los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de La Comarca Lagunera, editados por SAGARPA, Delegación Ciudad Lerdo, Durango, se obtuvieron los datos de las principales variables macroeconómicas:

a) Superficie cosechada anual
b) Producción física anual y
c) Valor Bruto de la Producción (VBP en lo sucesivo).
d) Costos de producción por hectárea en pesos corrientes o nominales
e) Número de jornales de trabajo invertidos por hectárea

Métodos y procedimientos

Se utilizaron métodos de la Economía Descriptiva se utilizarán los métodos directo e indirecto de valoración a precios constantes, a la valoración a precios constantes se le denomina también método de deflactación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficie, producción, valor, precios del cultivo del tomate rojo

En el lapso comprendido entre 1990 y 2006, la superficie cultivada de tomate rojo irrigado por bombeo en el sector ejidal disminuyó 69%, paso de 555 hectáreas anuales a172, por otro lado la producción física disminuyo de 7,191 hasta 4,749 toneladas producidas por año, asimismo el Valor Bruto de la Producción (VBP) aumentó en menor medida que la superficie y la producción: 23% al pasar de $16,889 a $13,004 miles de pesos (Figura 1).

¡Error! Vínculo no válido.

Aunque las tres variables mostraron retrocesos, el VBP experimento la menor caída (-23%), esto se debió a que, en tanto que el VBP es el producto de la producción física por el precio, entonces, si bien la producción disminuyó, a una tasa de -6.3% al año, y además, la otra variable de la que depende el VBP, el precio, aumento a un ritmo del 0.9% al año, lo que finalmente promovió la caída del VBP. En el caso de los precios reales de la tonelada de tomate rojo, se encontró que estos aumentaron desde $2.34 hasta $2.73 miles de pesos por tonelada, representando un incremento de 16.6% en el período analizado.

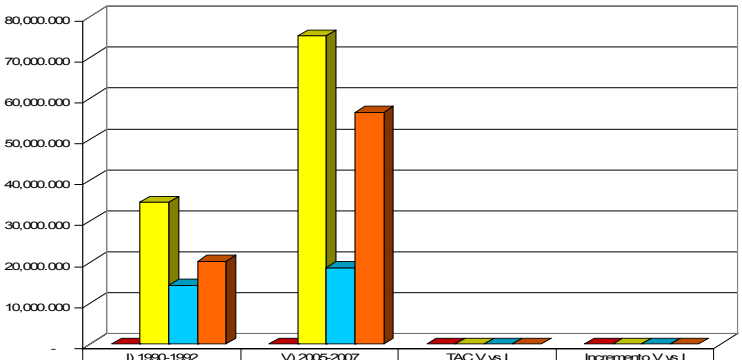
Cuadro 1: Contribución porcentual del cultivo de TOMATE ROJO irrigado por BOMBEO en el sector EJIDAL en la agricultura de La Laguna en 1990-1992 y 2005-2007. E = Ejidal; PP = Pequeña Propiedad; B = riego por bombeo; G = riego por gravedad

	1990-1992		2005-2007	
Superficie cosechada:	Hectáreas	Aporte (%) del Tomate rojo B	Hectáreas	Aporte (%) del Tomate rojo B
Tomate rojo de Bombeo Ejidal	555		172	
Tomate rojo (B y G; E y P.P)	2,441	22.8%	1,019	16.9%
Hortofrutícolas	18,217	3.0%	13,729	1.3%
Todos los cultivos de La Laguna	169,813	0.3%	159,227	0.1%
Producción física anual	Miles de ton	Aporte (%) del Tomate rojo B	Miles de ton	Aporte (%) del Tomate rojo B
Tomate rojo de Bombeo Ejidal	7.191		4.7	
Tomate rojo (B y G; E y P.P)	36.434	19.7%	34.7	13.67%
Hortofrutícolas	195.610	3.7%	261.169	1.8%
Todos los cultivos de La Laguna	2,639.411	0.3%	6,137.2	0.1%
Valor Bruto de la Producción	Millones de pesos de 2002	Aporte (%) del Tomate rojo B	Millones de pesos corrientes	Aporte (%) del Tomate rojo B
Tomate rojo de Bombeo Ejidal	$ 16.888		$ 16.717	
Tomate rojo (B y G; E y P.P)	$ 76.1	22.2%	$ 121.3	13.8%
Hortofrutícolas	$ 464.1	3.6%	$ 751.9	2.2%
Todos los cultivos de La Laguna	$1,671.3	1.0%	$3,058.2	0.5%

Fuente: Para tomate rojo de bombeo en el sector Ejidal, nuestro Cuadro A1, todas las demás cifras de 1990-1992 son de Parra (2008), y las de 2005-2007 son nuestras.

Productividad por hectárea y rentabilidad del cultivo de tomate rojo

Se observa que el cultivo de tomate rojo de bombeo aumento 113% su productividad física expresada en toneladas producidas por hectárea en el período, que en términos absolutos implicó un incremento de 12,949 a 27,599 ton/ha entre 1990 y 2006, que en términos de tasa anual de crecimiento, implicó que la hectárea aumentara su producto físico a un ritmo del 4.29% anual. Si a la par se observa que la superficie cosechada de tomate disminuyó 69% en el periodo, entonces podemos inferir que la hectárea o el metro cuadrado en el caso del cultivo establecido en invernadero sean especializados lo que provoco finalmente un incremento de 113% en la producción física del cultivo (Figura 2).

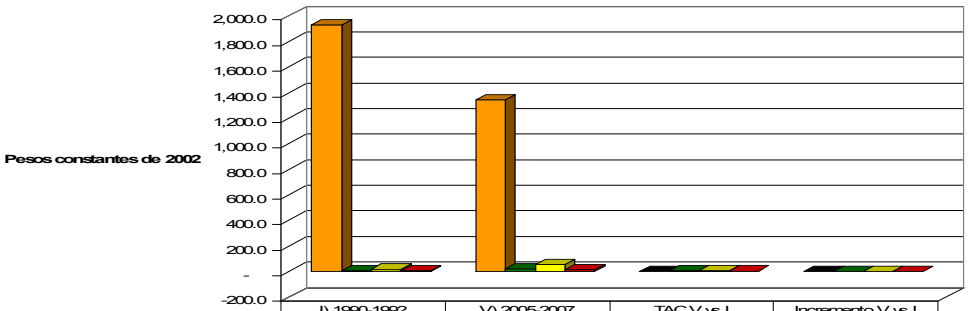


	I) 1990-1992	V) 2005-2007	TAC V vs I	Incremento V vs I
II) Toneladas por hectárea	12.949	27.559	4.29	113%
III) Ingreso monetario por hectárea	$34,645	$75,289	4.41	117.3%
IV) Costo por hectárea	$14,375	$18,687	1.47	30%
V) Ganancia por hectárea	$20,270	$56,602	5.87	29%

Figura 2: Productividad física y monetaria por hectárea en TOMATE ROJO irrigado por bombeo en el sector ejidal en La Laguna, 1990-2005.

Productividad horaria

Se observó que las horas de trabajo invertidas por hectárea, contrario a lo que podría haberse esperado, un incremento, disminuyó 30.2% al pasar de 1,928.2 a 1,345 horas por hectárea, y ello implicó un incremento tanto en la productividad física como en la monetaria, ya que la hora invertida de trabajo vio aumentar (205.1%) su producto físico desde 6.7 hasta 20.5 kilos de tomate rojo producidos por hora, y aumentar (211.6%) su rendimiento monetario producido por hora, desde $18.0 hasta $56, ello implico un incremento en el costo por hora en 86.4% al aumentar de $7.5 a $13.9, lo que finalmente repercutió en que la ganancia producida por hectárea incrementara de $10.5 a $42.1, no obstante, fue debido al incremento en el precio del tomate (aumento 16.6% en el periodo) que la relación Beneficio Costo fue creciente, al ir de un índice de 2.41 a uno igual a 4.02 (Figura 3).



	I) 1990-1992	V) 2005-2007	TAC V vs I	Incremento V vs I
Horas de trabajo invertidas por hectárea	1,928.2	1,345.0	-2.0	-30%
Kilos de TOMATE ROJO producidos por hora	6.72	20.49	6.4	205%
Ingreso (en pesos) por hora invertida de trabajo	$18.0	$56.0	6.5	212%
Costo (en pesos) por hora invertida de trabajo	$7.5	$13.9	3.5	86%

Figura 3: Productividad horaria del cultivo de TOMATE ROJO irrigado por bombeo en el sector ejidal en La Laguna, 1990-2005. Cifras monetarias en pesos constantes de 2002.

El empleo generado por el cultivo

Un empleo permanente quedó establecido como 2,080 horas de trabajo al año, cifra proveniente, según quedó establecido en la parte metodológica, de la multiplicación del número de jornales (registrado por SAGARPA Delegación Comarca Lagunera para los principales cultivos) por 8 (horas por jornada) por 5 (días laborados a la semana) por 52 (semanas del año), así, la cantidad de tiempo de trabajo socialmente necesario invertido por una persona en un año agrícola, puede ser equiparado a un número de horas, 2080, con lo que sería fácil establecer la igualdad matemática siguiente de acuerdo con Jiménez (2009):

2,080 horas de trabajo al año = 1 empleo permanente en un año agrícola

López y Valdéz (2009) modificando la ecuación del empleo "E" generado por melón de Jiménez (2009), determinan que

$$E = S * d$$

Donde:

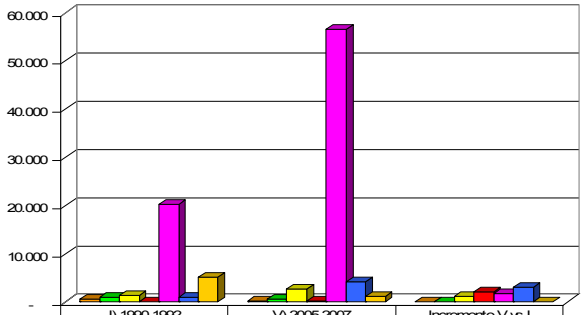
E = Número de personas empleadas de manera permanente en un año agrícola

S = Superficie cosechada (en hectáreas)

d = J / 260 = Demanda unitaria de mano de obra (medido como el número de personas empleadas por hectárea). Donde "J es el número de jornales invertidos por hectárea reportados por SAGARPA Delegación Comarca Lagunera. Un jornal = 8 horas de trabajo. Así, si se multiplica "J" por 8, se tendrá el total de horas de trabajo demandadas por el cultivo por hectárea, así que sí se divide ese total de horas entre 2,080 se tendrá la demanda unitaria de mano de obra por hectárea en horas de trabajo, es decir: 8 J / 2080 = J / 260.

La Figura 4 señala que entre 1990 y 2007, mediante la comparación de 1990-1992 y 2005-2007, el total de personas ocupadas en la superficie cosechada del cultivo de tomate rojo irrigado por bombeo *disminuyo* notoriamente en un 78.4%, al disminuir la mano de obra desde

514.8 hasta 111.4 personas empleadas permanentemente por el cultivo entre 1990-1992 y 2005-2007 respectivamente.



	I) 1990-1992	V) 2005-2007	Incremento V vs I
Superficie cosechada, miles de ha	0.555	0.172	-69.0%
Demanda de mano de obra por hectárea. (empleos permanentes)	0.927	0.647	-30.2%
Decenas de Toneladas por hectárea	1.2949	2.7559	112.8%
Kg/hora de TOMATE ROJO (cientos de kilos)	0.067	0.205	205.1%
Ganancia (miles de pesosde 2002 por hectárea)	$20.270	$56.602	179.2%
Ganancia por hora (decenas de pesos de 2002)	$1.051	$4.208	300.3%
Empleos permanentes (centenas)	5.148	1.114	-78.4%

Figura 4: Superficie, demanda unitaria de mano de obra, productividad y empleo en TOMATE ROJO irrigado por bombeo en el sector ejidal en La Laguna, 1990-2005

CONCLUSIONES

La productividad por hectárea a nivel regional, registro una fuerte caída en la productividad medida en kilos por hora de trabajo invertida en el cultivo, principalmente por la disminución del área destinada a la producción de este cultivo en la región.

Asimismo se observó que la productividad por hectárea cosechada así como el ingreso obtenido por hora de trabajo fueron crecientes en el periodo analizado; es decir el cultivo mostró una alta eficiencia en el uso de los recursos, aun cuando la superficie dedicada a la producción de este cultivo se haya visto seriamente disminuida.

Por otro lado se encontró que la relación Beneficio/Costo fue mayor a la unidad en el lapso analizado, además de mostrar una tendencia creciente durante el periodo, ya que al incrementarse los precios productor y al mismo tiempo incrementarse la productividad física del cultivo; ambos efectos contrarrestaron el incremento en los costos promoviendo así que la rentabilidad del cultivo fuera creciente.Por otro lado se encontró que el empleo generado por el cultivo disminuyo en el periodo analizado, y esta pérdida de empleos estuvo más relacionada con el incremento en la productividad que con la disminución del área dedicada a producir tomate. Si bien ambas variables provocaron que el empleo disminuyera, esta pérdida estuvo altamente favorecida por el incremento en la productividad de este cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Astori, D. 1986. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. Siglo XXI editores.6ª edición.P.38-40.

FAS-USDA (Foreign Agricultural Service-United States Department of Agriculture).2001. Base de Datos. Washington, D. C. USA. Internet: http://www.fas.usda.gov

García D., G. 2000. La rentabilidad y la competitividad del tomate rojo (*Lycopersicumesculentum*L.) de exportación de Sinaloa, 1997/98. Tesis Doctoral en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 262 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2001. Banco de Información Electrónica. México. D. F. Internet: http://www.inegi.gob.mx

INEGI. 2009. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía E informática, 2009. (Diario "La Opinión Milenio" de Torreón, Coahuila, del 14 de febrero, 2009).

Jiménez G., B. E. 2009. Producción, productividad, rentabilidad y empleo del melón (*Cucumismelo*) irrigado por bombeo en La Laguna de 1990 a 2005. Tesis profesional. Departamento de Sociología Rural. U. A. Chapingo, Chapingo, Estado de México.

López C., R y Valdéz M., F. 2009. Producción, productividad, rentabilidad y empleo de Alfalfa (*Medicago sativa*) irrigada en gravedad en el sector ejidal de La Laguna de 1990 a 2005. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Durango, México

Matus G., J. A., y Puente, G., A. 1993. Análisis estatal de los efectos de política económica y bases de la estrategia para la conversión de la agricultura. Sinaloa. Colegio de Postgraduados y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Montecillo, Estado de México. 635 p.

Parra. A. J. R. 2008.Impacto de la ganaderización del subsector agrícola en el valor bruto de la producción y el ingreso monetario por hectárea en La Laguna, México de 1990 a 2005. Tesis. Departamento de Parasitología. Chapingo Edo. México.

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.

SAGARPA. 1990-2006.Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango, Cd. Lerdo, Dgo., México.

Sánchez H. S. 2008.Producción, productividad y rentabilidad de maíz forrajero (*Zea mays*) irrigado por gravedad en La Laguna de 1990 a 2005. Tesis. Departamento de suelos. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México.

PRODUCTIVIDAD ECONÓMICA RELATIVA DEL SUBSECTOR CAPRINO PRODUCTOR DE LECHE Y CARNE EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO DE 1990 A 2007

José Luis Ríos Flores[1*], María de Jesús Soto Sanchez[1], Ma. Guadalupe Calderón Leyva[1], Miriam Torres Moreno[2]José Ruiz Torres[1], Antón Rafael García Martinez[3].

[1]Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, C.P. 35230, México.

Correo-e:j.rf2005@hotmail.com(*Autor responsable).

[2]Subdelegación de Planeación Económica y Desarrollo Rural, SAGARPA, Cd. Lerdo, Durango.

[3] Universidad de Córdoba. Departamento de Producción Animal, Córdoba, España.

INTRODUCCIÓN

La productividad, entendida de manera general, como el logro máximo posible utilizando lo mínimo posible, destaca la productividad física o técnica y la productividad monetaria. Mientras que la productividad física es medida en unidades como kilogramos, litros ó libras, por animal por unidad de tiempo, la productividad monetaria, es medida en unidades monetarias por animal por unidad de tiempo, estas son afectadas por diversos factores a través del tiempo, desde el clima, el manejo tecnológico, la genética, lo ecológico, hasta factores de índole económico, sociales y político, por lo que es necesario determinar el comportamiento a través del tiempo de ambas formas particulares de medición de la productividad.

En La Comarca Lagunera el sector pecuario ha desplazado en términos económicos al sector agrícola en los últimos años, y a su vez, algunos subsectores pecuariosproductivos están siendo desplazados en términos relativos y absolutos por otros subsectores pecuarios, por lo que se hace necesario el análisis de la dinámica del sector pecuario en su conjunto así como de cada una de sus actividades productivas subsectoriales. A nivel sectorial, los factores componentes directamente visibles y responsables del crecimiento a lo largo del tiempo, tanto para el Valor Bruto de la producción (VBP en lo sucesivo), como para el ingreso monetario ponderado por animal ó llamado también Rendimiento Agregado Monetario Real por animal(RAMR), lo constituyen las siguientes tres fuentes de origen:

1) *La composición del hato*, en este caso, es la proporción entre en el número de animales que se explotan para producir carne o leche.

2) El nivel alcanzado por el *rendimiento físico* de los animales productores de leche o de carne en explotación.

3) Los *precios* a los que los productores pecuarios comercializan su producción en forma de leche o carne.

METODOLOGÍA

Localización del área de estudio

La Laguna se ubica en los 102^{O} 22´ y 104^{O} 47´ LO y 24^{O} 22´ y 26^{O} 23´ de LN, y su altura media es de 1139msnm.

Variables macroeconómicas

Con los Anuarios de registro del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2002), se generó una base de datos en la que se ordenaron cronológicamente las variables macroeconómicas pecuarias siguientes:

a) Número de animales en explotación y sacrificados (No. de animales).

b) Producción física (litros de leche por año y kilogramos de carne por año).

c) Valor bruto de la producción en pesos corrientes.

Para la estimación del*EfectoComposición del hato, Efecto Rendimientos físicos* y *Efecto precios reales por litro de leche y por kilogramo de carne*, cuando se hacía variar uno de ellos se mantenían constantes los otros dos. Se comparó el año ponderado de 1990-1992 contra el año base 2005-2007.

Se obtuvieron los precios por litro de leche y por kilogramo de carne en pesos constantes del año 2002, mediante el método indirecto de deflactación. La productividad monetaria, medida por los rendimientos monetarios por animal, expresada en pesos constantes de 2002 por animal, se obtuvo dividiendo el Valor bruto de la producción anual de la obtención de leche caprina y carne caprina, entre el número de animales que estaban en explotación o que fueron sacrificados.

Análisis y síntesis de datos

El análisis del subsector productor de leche y el subsector productor de carne se abordocon auxilio de los métodos *analítico-sintético*,*cualitativo-cuantitativo* y el método *lógico-histórico*. Para estas tres partes metodológicas, se utilizó la connotación dialéctico-marxista del método científico aplicado a fenómenos económicos de acuerdo con Rumiántzev*et al*. (1980).

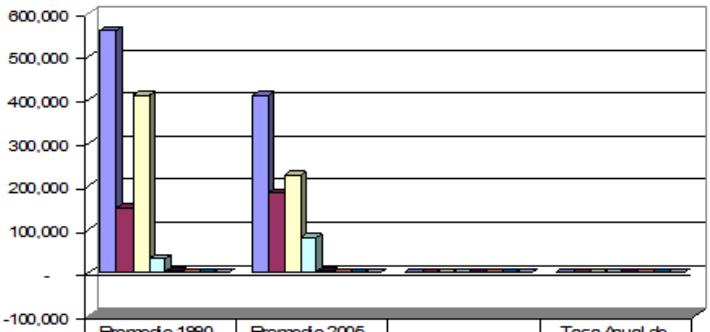
Como parte del método cualitativo-cuantitativo en su aspecto matemático-estadístico, se utilizaron los enfoques metodológicos ***estructural-macroeconómico-estático-dinámico-comparativo***, enfoques particulares de la ciencia de la Economía Descriptiva. Para esta fase metodológica se tomó en consideración la concepción de la ONU para la contabilidad nacional con enfoque macroeconómico (Astori, 1984).

En cuanto al enfoque estático-dinámico-comparativo, se refiere a que se analizó dinámicamente todo el serial de años comprendidos entre 1990 y 2007, el enfoque fue estático-comparativo en tanto que se comparó mediante la metodología de “antes – después” solamente al último trienio 2005-2007 *versus* el año base ponderado del trienio 1990-1992.

RESULTADOS

Número de cabras de leche y carne, su producción y el Valor Bruto de su Producción

El hato conjunto de cabras productoras de leche y carne, disminuyó, en términos absolutos, desde 559,741 a 410,487 cabras en el lapso 1990-2007, que en términos relativos, equivale a una disminución del 26.7%, implicando tal caída, un ritmo de disminución anual del orden del 1.7% (Figura 1).



	Promedio 1990-1992	Promedio 2005-2007	Incremento (%)	Tasa Anual de Crecimiento
Total de cabras	559,741	410,487	-26.7%	-1.7
Cabras en leche	150,475	184,532	22.6%	1.1
Cabras en carne	409,267	225,955	-44.8%	-3.2
Leche (miles de litros/año)	33,057	80,867	144.6%	5.1
Carne)Ton/año)	3,709	4,064	9.6%	0.5
VBP Total ($)	251.7	315.9	25.5%	1.3
VBP de Leche ($)	127.6	218.4	71.1%	3.0
VBP de Carne ($)	124.1	97.5	-21.4%	-1.3

Figura 1: Número de cabras, producción y Valor Bruto de la Producción (VBP) del sector caprino en La Comarca Lagunera. 1990-2007. VBP en millones de pesos constantes de 2002.

Lo anterior indica, en términos absolutos, que mientras el hato caprino productor de leche incremento en un 22.6%, el hato caprino productor de carne disminuyo 44.8%. Las tasas anuales de crecimiento indican que las cabras de leche se elevaron el 1.1% de su hato cada año, a la vez que las de carne lo disminuían al 3.2%.En lo referente a la producción física anual, se encontró que a pesar de que disminuyo la cantidad de cabras sacrificadas, aumentó la producción de carne caprina en un 9.6%, esta variación en el hato cárnico, sigue una tendencia contraria al descenso del tamaño del hato (Figura 1).

La producción de leche aumentó de 33.057 a 80.867 millones anuales de litros, esto indica un crecimiento casi siete veces superior al que aumentó el hato. La velocidad anual a la que aumentó la producción lechera, en términos físicos, según indica la tasa anual de crecimiento, fue del orden del 5.1% (Figura 1).

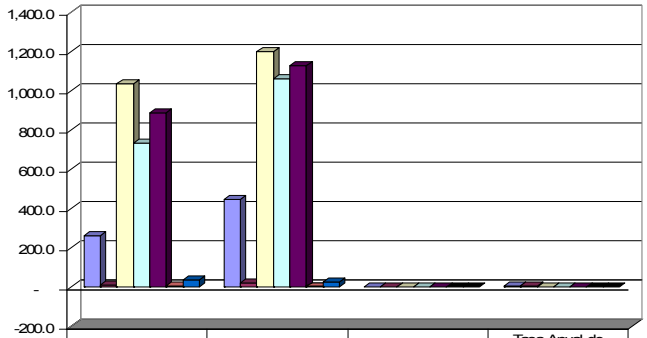
En lo referente a la evolución del VBP caprino, incrementó 25.5% en el período analizado al pasar de $251.7 a $315.9 millones de pesos, con una tasa anual de variación positiva e igual a 1.3%. No obstante, la tendencia alcista se observó solamente en la rama caprina productora de

leche, que elevó 71.1% su VBP al ir de $127.6 a $218.4 millones de pesos, mientras que en la rama productora de carne, disminuyo 21.4% su VBP al caer de $124.1 a $97.5 millones de pesos.

Rendimientos físico y monetario por cabra y precios reales en las ramas de leche y carne

Los rendimientos físicos tanto de las cabras lecheras incrementaron su producción de 261.6 a444.6 litros anuales de leche por cabra, incremento de 70.0%, aumentando a una velocidad anual igual al 3%, según lo señala la tasa anual de crecimiento (Figura 2).

Figura 2: Rendimiento físico y monetario por animal y precios reales por producto en el sector caprino en La Laguna. 1990-2007



	Promedio 1990-1992	Promedio 2005-2007	Incremento (%)	Tasa Anual de Crecimiento
Leche (litros por cabra/año)	261.6	444.6	70.0%	3.0
Carne (kg/animal)	9.06	18.42	103.4%	4.0
$ por cabra en Leche	$1,037	$1,201	15.8%	0.8
$ por cabra de Carne	$735	$1,060	44.1%	2.1
$ por cabra promedio	$886	$1,130	27.6%	1.4
$/Litro de leche	3.96	2.70	-31.9%	-2.1
$/kg de Carne	33.83	23.97	-29.1%	-1.9

Por otra parte, las cabras dedicadas a la producción de carne aumentaron su productividad física 103.4%, que pasó de 9.06 a 18.42 kilos por canal. En tanto los rendimientos físicos mostraron un comportamiento creciente, en ambos tipos producción de leche y de carne, es de esperarse que su efecto sea benigno, tanto en el Valor Bruto de la Producción (VBP) como en el Rendimiento Agregado Monetario Real o cantidad de dinero que produce una cabra promedio en La Laguna, sin distinguir sí es de carne o de leche.

A nivel agregado, esto es, sin segmentar la producción en cabras de carne y/o de leche, la Figura 2 señala que la cabra promedio regional, elevó su rendimiento monetario anual de $886 a $1,130 por cabra, aumentando 27.6% en el período, elevándose la productividad monetaria por cabra un 1.4%, según la correspondiente tasa anual de crecimiento.

Respecto al comportamiento de los precios reales de la leche y carne de cabra, enla Figura 2 se muestra que ambos precios fueron decrecientes, por lo que es de esperarse que su efecto sea negativo, tanto en el VBP como en el RAMR, ya que, mientras que el precio de la leche se

reducía 31.9% al ir de $3.96 a $2.70 por litro, el precio de la carne descendía 29.1% al ir de $33.83 a $23.97 por kilo.

Efectos en el VBP y en el RAMR

Elhecho de que la producción de leche haya desplazado a la producción cárnica, trajo consigo una reducción del VBP del orden del 12.6%, el hato caprino de carne se redujo en casi tres quintas partes al ir de 409,267 a 225,955 canales al año, por el contrario la producción láctea del hato caprino se elevó en solo 34,057 cabras, lo que fue una notoria desproporción, es decir, por cada cabra que incrementaba el hato lechero, dejaron de venderse poco más de cinco canales para carne (= 183,312 / 34,057 = 5.4)(Figura 1).

La evolución en los precios, decreciente en ambas ramas productivas del subsector caprino, leche y carne, trajo consigo efectos indeseables tanto en el VBP como en el RAMR, en el caso del VBP, éste se redujo 32.2% única y exclusivamente debido a los precios (manteniéndose constantes los efectos de la composición y la productividad física).

El indicador que mide la cantidad de dinero producido por la cabra promedio en La Laguna, sin especificar si es de carne o es lechera, es denominado como Rendimiento Agregado Monetario Real (RAMR), se encontró que este creció 27.6% al elevarse de $886 / cabra en 1990-1992 a $1,130 / cabra en 2005-2007. En términos de rendimiento físico el hato caprino lechero y de carne, tuvieron un efecto favorable en el RAMR, ya que en 2005-2007, el RAMR ascendió a $1,130 por cabra.

CONCLUSIONES

La producción física anual de leche y de carne caprina y el VBP caprino de leche y carne fueron crecientes, además de que el hato caprino lechero tuvo un incremento de 34,057 cabras, sin embargo no se neutralizo el decremento de 183,312 cabras sacrificadas para carne, por lo que el hato conjunto fue decreciente.

El RAMR/ cabra fue creciente manteniendo constante el efecto de los rendimientos físicos y los precios, mientras que el VBP caprino se redujo debido al impacto de la evolución en la composición del hato caprino. Visto de otra forma, el ingreso monetario por cabra promedio en La Comarca Lagunera aumentó debido a que el hato caprino productor de leche desplazó en términos absolutos y relativos al hato caprino productor de carne, que resultó desplazado, pero debido a esos cambios en la proporción de cabras lecheras y de carne, el VBP disminuyó.

Tanto el VBP caprino, como el ingreso monetario promedio por cabra en La Comarca Lagunera, realmente acaecidos en 2005-2007, es decir sin efecto alguno, fueron menores respecto al VBP y al RAMR / cabra que se habría tenido ese año, sí ese año se hubieren tenido los mismos precios en la leche y la canal caprinas existentes en 1990-1992.

BIBLIOGRAFÍA

Astori, D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 5ª edición. Siglo veintiuno editores. México. pp.38-47.

INEGI. 2002. Anuario Estadístico del Estado de Durango. Instituto Nacional de Geografía e Informática. México Ags.

Ríos F J.,L. 2009. Impacto de la ganaderización del patrón agrícola en el empleo rural en La Laguna, México de 1990 a 2005. Artículo.Revista Chapingo Serie Zonas Áridas Vol. 8 número 2. 2009.

Rumiantzev, A.; Koslov, G.; Mileikovski, A. 1980.Economía Política. Capitalismo. Manual. Editorial Progreso, Moscú, URSS. Zúbovskibulvar, 17. Moscú, URSS.

SAGARPA. 2005. Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango, Cd. Lerdo, Dgo., México.

MODELOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y SU APLICACIÓN A LAS CONDICIONES DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

Juan Estrada Avalos[1], Daniel Carmona Hernández[2] y Ramón Trucíos Caciano[1]

[1] CENID-RASPA, INIFAP, Km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Durango, México
[2]Tesista de Maestría de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED
Email:estrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

En los estudios de cambio climático una de las primeras interrogantes que se plantean es la de: ¿cuál o cuáles modelos utilizar?, esto surge ya que no todos los modelos que ha evaluado el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) realizan la simulación de las condiciones en todas las regiones del mundo, es decir, unos modelan mejor las condiciones climáticas en unas regiones y otros en otras, además de que varia la resolución de cada modelo. Por ejemplo la Sierra Madre Occidental (SMO) ubicada al noroeste de nuestro país, presenta un clima muy característico que no es bien representado por todos los modelos del IPCC. El clima de esta región es caracterizado por la presencia de monzones en los meses de julio, agosto y septiembre, a este fenómeno se le conoce con el nombre de Monzón de Norteamérica, y es éste en particular el cual llama la atención, puesto que gracias a este fenómeno, se genera la mayor cantidad de lluvia en el año sobre la SMO. Así que, en este estudio el objetivo es encontrar cuál o cuáles son los modelos más apropiados para utilizarse en los estudios de cambio climático para nuestro país y de forma particular para la SMO.

Importancia de la Sierra Madre Occidental. La Sierra Madre Occidental (SMO) se ubica en el noroeste de nuestro país, tiene una extensión de más de 1,500 km de norte a sur y un ancho de 200 a 400 km dependiendo de los sitios. Esta cadena montañosa está conformada por un conjunto de mesetas hacia la vertiente oriental, que es la parte más seca, y desciende hacia el altiplano norte centro de México; en la vertiente occidental, que es la parte más húmeda y muy escarpada hacia el pacifico (Descroix L., González J. L. , Estrada J. 2004).La SMO es un reservorio natural de agua por las condiciones naturales como la geología, la topografía, y la vegetación, así como las condiciones del clima en general. Algunos de los factores más importantes en el clima de esta región son: a) la latitud, se encuentra en gran parte al norte del trópico de cáncer, donde la circulación es dominada por las altas presiones subtropicales; b) el relieve, el cual obstaculiza la entrada de masas húmedas de aire; c) la corriente de aguas frías del golfo de California; y d) el monzón de Norteamérica, siendo éste, quizás el más importante

desde el punto de vista hidrológico (Descroix L., González J. L., Estrada J. 2004).De esta cadena montañosa nacen algunos de los ríos más importantes de México, como el río Conchos, el río Nazas, el río Fuerte. A su vez, estos ríos suministran gran cantidad de agua que se utiliza en la agricultura de las zonas agrícolas más importantes de nuestro país(Descroix L., González J. L., Estrada J. 2004).

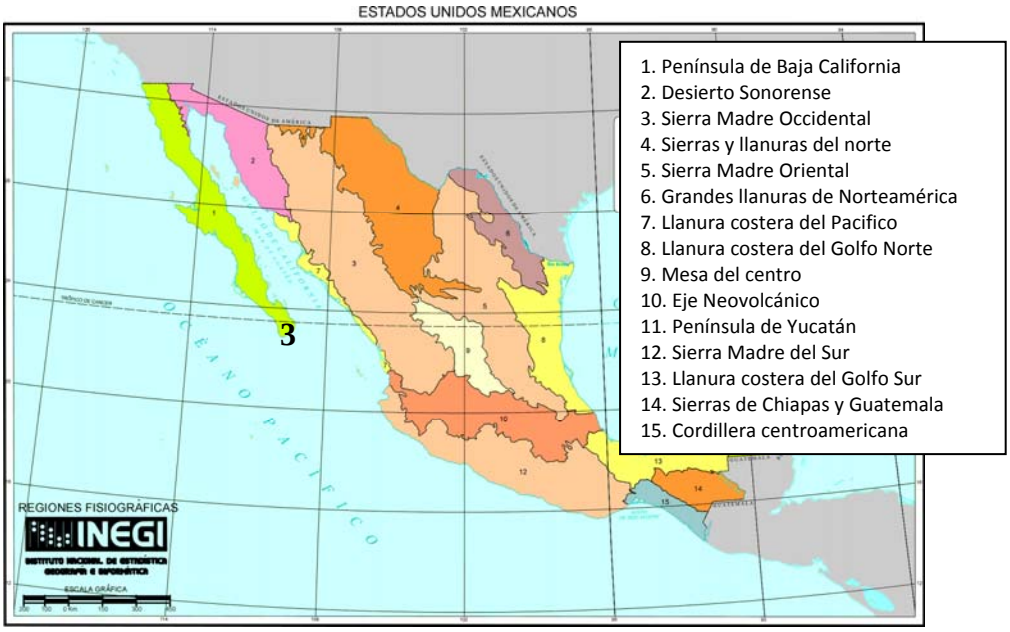
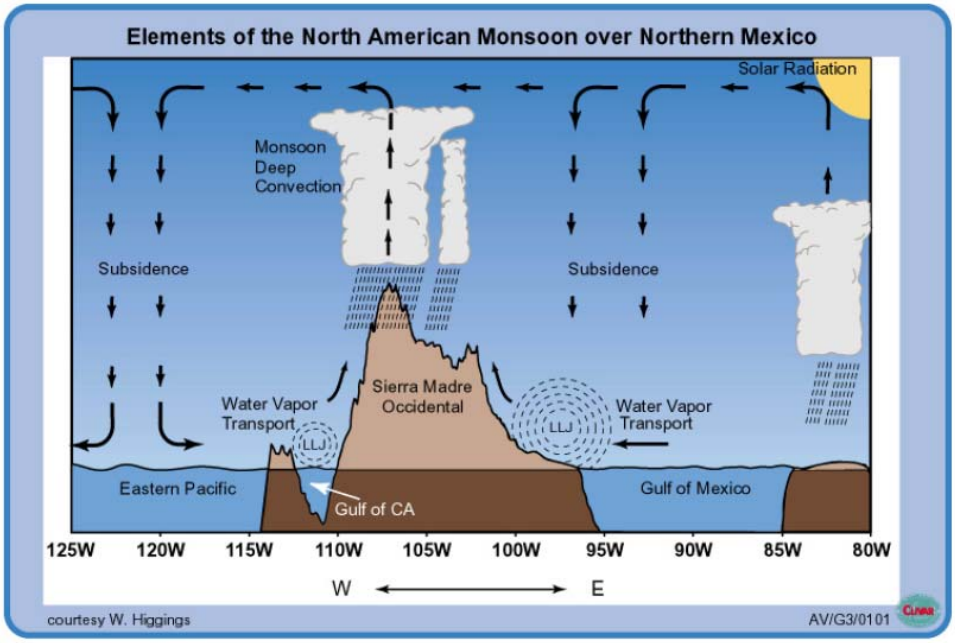


Figura 1. Regiones de la Republica Mexicana, para localizar la Sierra Madre Occidental (3). Fuente: INEGI (2011).

Monzón de Norteamérica. Este es un fenómeno que se caracteriza por la entrada de humedad hacia la SMO, esa entrada de humedad se presenta cuando ocurre un cambio de la circulación de los vientos en el Océano Pacifico, lo cual se debe a que en los meses de julio, agosto y septiembre, la presión atmosférica sobre la SMO es menor que la del Pacifico, generándose así, una circulación de los vientos desde las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión, y dado que los vientos se cargan de humedad en el océano, éstos llevan consigo las grandes nubosidades, las cuales al llegar a las zonas de baja presión tienden a ascender y por efecto de la temperatura en la troposfera se enfrían, generándose así las condiciones para que las nubes precipiten sobre la cadena montañosa de la sierra y sus alrededores (Douglas et al. 1993, Webster et al. 1998).

Figura 2. Esquema del funcionamiento del Monzón de Norteamérica (Fuente: NOAA, 2004).



El monzón de Norteamérica, se presenta durante los meses de julio, agosto y septiembre. Se extiende desde el noroeste de nuestro país, hasta el suroeste de los Estados Unidos. Genera en algunas partes una precipitación anual mayor del 50% hasta llegar alrededor del 70% en otras partes (Douglas et al., 1993; NOAA, 2004; Reyes S. et al, 1994; Webster et al. 1998), siendo este un detonante de la recarga de los acuíferos en la región de influencia; de aquí la importancia del estudio de dicho fenómeno, así como de las posibles alteraciones que el cambio climático pudiera ocasionar sobre el monzón, y por tanto en los acuíferos del norte centro y noroeste de México (Descroix L., González J. L., Estrada J. 2004). Para el estudio de fenómenos tan característicos de una región de gran extensión, es importante el hacer un análisis acerca de los modelos globales que se apegan más a la realidad del clima que la caracteriza.

Modelos de circulación global. Los modelos climáticos usan métodos matemáticos para simular las interacciones de manera cuantitativa entre la atmosfera, los océanos, la superficie terrestre, y los polos. Los modelos de cambio climático fueron generados a partir de escenarios de lo que podría acontecer en el futuro, estos escenarios fueron evaluados por el IPCC, no obstante es importante mencionar que, la posibilidad de que en la realidad las emisiones evolucionen tal como lo describen los escenarios es muy remota (IPCC, 2000).De acuerdo con el NAME ScienceWorkingGroup (2005), la región del monzón representa un desafío para la

modelación de clima y asimilación de los datos, puesto que se trata de una región marcada por un terreno complejo y se caracteriza por una amplia gama de fenómenos, incluyendo un fuerte ciclo diurno y brisas asociadas tierra-mar, frentes húmedos bajos (de altitud), corrientes de chorro bajas (de baja altitud), ondas tropicales del este, una intensa circulación monzónica, la variabilidad intraestacional, y las variaciones a escala continental que enlazan los distintos componentes del monzón. Además de la influencia de otros fenómenos.El IPCC en su cuarto informe del 2007 (mejor conocido como AR4), presento 23 modelos de circulación global, los cuales fueron evaluados, y estos han sido tomados en cuenta para diferentes investigaciones alrededor del mundo, sin embargo, Lin et al. (2008) encontraron que los modelos globales del AR4 del IPCC tienen problemas significativos, pero muestran una amplia gama de habilidades en la simulación del monzón mexicano y la variabilidad estacional asociada. La mayoría de los modelos reproducen el cinturón del monzón, que va de sureste a noroeste, y su gradual desplazamiento hacia el norte a principios de verano, pero sobreestiman la precipitación en la región central del monzón en todo el ciclo de las estaciones y no pueden reproducir el retiro de los monzones en el otoño.Lin et al. (2008) señalan que el monzón inicia en el mes de julio en el caso de las observaciones, pero los modelos muestran un amplio rango de inicio, muchos modelos muestran que el monzón inicia en junio (por ejemplo los modelos PCM, BCCR-BCM 2.0 y CCSM3). Por otra parte, también para el fin del periodo del monzón, las observaciones muestran que eso sucede en octubre, cosa que no ocurre con la mayoría de los modelos, los cuales muestran que finaliza al término del año.Cerezo R., Allen, M. and Jones, R. (2011), han encontrado que dos de los modelos más utilizados (HadCM3 and MIROC) que simulan bien el monzón de Norteamérica en general, no logran dar una simulación realista de la humedad que viene del Golfo de México y de la corriente de chorro de bajo nivel de Las Grandes Llanuras. Sin embargo, de los 23 modelos del AR4 del IPCC, son HadCM3, MIROC y ECHAM5 los más utilizados y los que mejor muestran el fenómeno del monzón de Norteamérica. Y de estos modelos MIROC y ECHAM5 tienen mayor resolución horizontal siendo de 1.1° x 1.1° y 1.9° x 1.9° respectivamente, lo cual, es otra característica a considerar al momento de la selección de un modelo, ya que a medida que la resolución es mayor, aumenta la capacidad del modelo para simular las características topográficas y otras caracterizas relacionadas con el monzón (Kim et al., 2008).Sin embargo, existen métodos para hacer que la resolución del modelo sea mayor, o en otras palabras a lo que se le conoce como regionalización (o downscaling en ingles), para realizar este procedimiento en la actualidad existen diferentes métodos y herramientas, como lo son los software ANUSPLIN, SDSM, LARS WG, PRECIS, CLIMGEN, entre otros, los cuales usan distintos métodos y criterios, siendo algunos más completos que otros.

CONCLUSIONES

Los programas para la regionalización permiten realizar un aumento en la resolución de los modelos, lo cual nos permite hacer interpolaciones de los escenarios de cambio climático a nivel regional, y así obtener una visión más clara acerca de lo que podría acontecer en un futuro, de acuerdo a los modelos y escenarios, siendo esto de gran utilidad para los tomadores de decisiones. Sin embargo, antes de realizar un estudio de cambio climático es muy importante realizar el análisis de los modelos que son mas adecuados a las condiciones climáticas regionales, como se ha hecho en este estudio, donde, se encontró que los modelosHadCM3, MIROC y ECHAM5 resultan ser las mejores opciones para realizar investigaciones de cambio climático sobre la Sierra Madre Occidental.

BIBLIOGRAFÍA

Cerezo M. R., Allen M., Jones R. 2011: Mechanisms Controlling Precipitation in the Northern Portion of the North American Monsoon. J. Climate, 24, 2771–2783

Descroix L., J. L. González Barrios., J. Estrada Avalos. 2004. La Sierra Madre Occidental, una fuente de agua amenazada. Ediciones INIFAP – IRD. Gómez Palacio, Durango, México.

Douglas M. W., Madoxx R. A., Howard K. y Reyes S. 1993. The Mexican Monsoon.Journal of Climate.Vol. 6. Pp 1665 – 1677.

INEGI. 2010. Datos de Geografía. Disponible en la web:
http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/fisigeo/regiones.gif

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 págs.

IPCC, 2000. Informe especial del IPCC, Escenarios de Emisiones. Informe especial del grupo de trabajo III del IPCC. ISBN 92-9169-413-4

Kim et al. 2008. The Global Monsoon Variability Simulated by CMIP3 Coupled Climate Models. Journal of Climate.Vol. 21. Pp. 5271-5294. DOI: 10.1175/2008JCLI2041.1

Lin *et al*. 2008. North American Monsoon and Convectively Coupled Equatorial Waves Simulated by IPCC AR4 Coupled GCMs. Journal of Climate.Vol. 21. Pp. 2919 – 2937 DOI: 10.1175/2007JCLI1815.1

NAME Science Working Group, 2005. NAME Modeling and Data Assimilation: A Strategic Overview. Consultado 19 de agosto de 2011 de: http://eprints.soton.ac.uk/58063/

NOAA. 2004. The North American Monsoon. Reports to the Nation on our Changing Planet.NOAA/National Weather Service.Disponible en: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/outreach/Report-to-the-Nation-Monsoon_aug04.pdf

Reyes S. et al. 1994. El monzón del suroeste de Norteamérica (TRAVASON/SWAMP). RevistaAtmósfera. Vol. 7. Pp. 117 – 137.

Webster et al. 1998. Monsoons: Processes, predictability, and the prospects for prediction. Journal of Geophysical Research, Vol. 103, C7, June 28, 1998, 14,451--14,510. ISSN 0148 – 0227.

TELEDETECCION APLICADA EN EL ESTUDIO DE LA CUENCA DE SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

Juan Estrada Avalos[1], Alan Joel Servín Prieto[2], Ramón Trucíos Caciano[1], Leticia Zamora y Téllez[2], Aleida Hernández Antúnez[2]

[1] CENID-RASPA, INIFAP, km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Durango, México
[2]Asistente de InvestigaciónCENID-RASPA, INIFAP
email:estrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La teledetección es una técnica aplicada, y como tal muy dependiente del estado de desarrollo tecnológicoexistente en cada momento. El crecimiento de esta técnica ha sido realmente vertiginoso, facilitando una progresión muy notable, tanto en la cantidad como en la variedad y calidad de la informacióndisponible para campos científicos muy variados (Chuvieco, 2002).

A finales de los años 50's, el desarrollo de los sistemas de navegación permitió concebir los primeros ingenios espaciales. Dentro de lo que se le denominado la "Guerra Fría" el espacio se convirtió en el blanco preferente, alentándose, desde uno y otro bando, una intensa investigación en estos temas. Después del lanzamiento del satélite Sputnik por la Unión Soviética, le siguieron una larga serie de misiones civiles y militares, las cuales han permitido la exploración e investigación no solo de nuestro planeta, sino que también de la luna y los planetas vecinos.En 1960, la NASA lanzo el primer satélite de la serie TIROS, pionero de múltiples misiones de observación meteorológica, que ha permitido un conocimiento y control más ajustado de las condiciones atmosféricas, evitando, o paliando al menos, graves catástrofes naturales (Chuvieco, 2002). En las últimas décadas, las misiones de teledetección se han incrementado exponencialmente. A las agencias espaciales con mayor experiencia en observación de la tierra se han unido otras que han aprovechado su desarrollo tecnológico y la reducción de costes en el diseño de sensores y vehículos de lanzamiento.

Aunado al desarrollo de la teledetección, entre la décadas de los 80's y 90's los Sistemas de Información Geográfica (SIG) tienen un gran crecimiento en el campo profesional, las empresas de esa época empiezan a ver a los SIG como una herramienta en potencia del campo de la investigación científica. Los SIG pueden definirse como programas que almacenan, gestionan, manipulan y representan gráficamente datos con algún tipo de componente espacial (Bosque, 1997; Burrough y McDonell, 1998; Cebrián, 1988), lo cual quiere decir que la información que albergan está referenciada geográficamente, ya se trate de mapas, estadísticas o datos climáticos sobre un territorio concreto, por lo que todas estas variables pueden relacionarse mutuamente de formas muy diversas. Es por esto que ante la necesidad de la teledetección

espacial de obtener una visión más sintética de las características de un determinado territorio, recurre así al uso de los SIG puesto que permiten almacenar información espacial de forma eficiente, simplificando su actualización y acceso directo al usuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprende el área de la cuenca de San Cristóbal de las Casas, se ubica dentro del estado de Chiapas, abarca los municipios de Chamula, Tenejapa, Huixtán, Zinacantán y San Cristóbal de las Casas. Tiene una superficie territorial de 42,324 ha de los cuales el 30.5% pertenece a la cuenca de San Lucas y el resto del área a la Cuenca de San Cristóbal con el 69.5%. Se sitúa entre los paralelos, 16.59° y 16.81° de latitud norte y los meridianos 92.48° y 92.75° de longitud oeste, con altitudes que van desde los 397 msnm a los 2898 msnm.Para el desarrollo de este estudio se obtuvo el cubrimiento del área de interés con imágenes QuickBird a 60 cm de resolución espacial, en total fueron 6 segmentos de imagen multiespectral, con los cuales se genero un mosaico, dando como resultado una imagen general del área. Para realizar esta tarea se utilizo el software Ermapper® el cual es un avanzado sistema que emplea algoritmos matemáticos para el procesamiento digital de imágenes, teledetección y composición cartográfica, que permite la integración, realce, visualización e interpretación de datos geográficos. Lo amigable de este sistema facilita el tratamiento, de tal forma que cualquier usuario puede ser capaz de manejar eficientemente las tecnologías de geoproceso y teledetección (Gómez y Gobbo, 2002), además de que permite trabajar con una extensa gama de formatos de imagen que normalmente se utilizan en el manejo de datos raster, como pueden ser tiff, jpg, jpg2000, ecw, ers, img y bil.Dentro del estudio de cambio de uso de suelo uno de los métodos utilizados es la clasificación no supervisada el cual consiste en transformar datos de imágenes multiesprectrales, en clases de información temática. Este procedimiento asume típicamente que la imagen de un área geográfica específica es registrada en regiones múltiples del aspecto electromagnético, por ejemplo las imágenes de satélitemultiespectralesLandsat TM, SPOT XS, QuickBird entre otras. Con la clasificación NO supervisada, el programa de clasificación busca agrupamientos naturales o agrupar las propiedades espectrales de los pixeles y asigna cada pixel a una clase basada en los parámetros de grupos iniciales que se definieron.

El desarrollo de este método se llevo a cabo con ayuda del ERDAS IMAGINE®, este es otro software especialista en el tratamiento de datos espaciales, actualmente es el software líder en la realización de este tipo de procesos en el área de investigación de teledetección.Previamente se hizo un barrido visual de la imagen y se identificaron 4 posibles variables; Vegetación,

Pastizal, Agrícola y Urbano, el proceso consiste básicamente en darle al programa pequeñas muestras de estas variables para que el software pueda guardar o copiar las características de los pixeles que cubren el área de la muestra y almacenarlos en su memoria para después hacer un recorrido por la imagen e identificar y agrupar todos aquellos pixeles que sean similares a las propiedades de las clases asignadas.Finalizado esto, se obtiene una imagen resultado con todas las clases que el programa pudo determinar arbitrariamente, la siguiente tarea es hacer una depuración de los datos el cual consiste en darle a las clases colores y nombre para poder tener identificada a que variable pertenecen y poder pasar al paso siguiente que es el análisis de los resultados, generar reportes estadísticos de los valores y hacer la interpretación de los mismos.Además de realizar este proceso también se llevo a cabo una interpretación monoscópica de la misma imagen con la finalidad de tener un margen de comparación y validación de los datos obtenidos a partir de la interpretación por el método anteriormente expuesto. En este proceso se tomaron en cuenta las mismas 4 variables con el objetivo de hacer una comparación uno a uno y obtener así resultados confiables.

RESULTADOS

En el análisis final de la clasificación no supervisada vs interpretación monoscópica (Figura 1 y Figura 2), se observó que las áreas de agricultura y/o parcelas se clasifican como área urbana, esto es debido a que en la imagen existen parcelas abandonadas lo cual significa que el pixel tiene un valor digital muy bajo y éste es similar a las superficies sin vegetación como lo son caminos y áreas urbanas. También se observó que los puntos donde existe agua, como los estanques, son clasificados como vegetación, esto se debe a que el agua se encuentra estancada y produce vegetación acuática; debido al color de la misma, se presenta con el mismo valor digital del pixel que la clasificación de la vegetación. En el Cuadro 1 se muestra la comparación de los resultados de ambos métodos en la cuenca de San Cristóbal de las Casas expresado en hectáreas por tipo de uso y el porcentaje que interpreto el método no supervisado en comparación de la interpretación visual.

Cuadro 1.- Tabla de resultados expresada en hectáreas y porcentajes del área de la cuenca de San Cristóbal de las Casas.

Superficie	Visual (ha)	No supervisada (ha)	Diferencia (%)
Vegetación	15715	10508	(-) 33.13
Agrícola	5333	5323	(-) 0.19
Pastizal	3088	5917	(+) 92.61
Área Urbana	3848	5766	(+) 49.84
Total	27984	27984	

CONLUSIONES

- Con el método de clasificación no supervisada se obtuvo 33.13% menos de área con Vegetación, así como el 0.19% menos de superficie Agrícola; sin embargo para las áreas de Pastizal y Área Urbana se clasificó un 92.61 y 49.84%, respectivamente, más durante la clasificación no supervisada en relación a la interpretación visual.

- La clasificación no supervisada nos permite tener una idea de los cambios en el uso de suelo ocurridos en determinadas aéreas geográficas, con un margen de error aceptable y dentro de los parámetros.

BIBLIOGRAFIA

Bosque, J. (1997): Sistemas de InformacionGeografica, 2ª Edicion, Madrid, Rialp.

Burrough, P. A. y McDonell, R. A. (1998): Principles of Geographical Information Systems, Oxford, Oxford University Press.

Cebrián, J. A. (1988): Sistemas de InformacionGeografica en J. Bosque (ed.), Aplicaciones de la Informatica a la Geografia y Ciencias Sociales, Madrid, Sintesis, pp. 125-140

Chuvieco E. (2000): Teledeteccion ambiental, 1ª Edicion, Barcelona, Ariel, pp.379-383

Gómez, J C. y E. J. Gobbo 2002. Traducción de Tutorial Ermapper2002. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.pp 359-379

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN SIG EN LÍNEA MEDIANTE EL USO DE SOFTWARE LIBRE

Juan Estrada Avalos[1], Leticia Zamora Téllez[2], Ramón Trucíos Caciano[1], Aleida Hernández Antúnez[2], Alan Joel Servín Prieto[2]

[1] CENID-RASPA, INIFAP, km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Durango, México
[2]Asistente de InvestigaciónCENID-RASPA, INIFAP
email:estrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La distribución de cartografía en diferentes formatos ha llevado alaelaboración de software que permite un fácil acceso a los usuarios de este tipo de información. En los últimos tiempos el desarrollo de aplicacionesweb se ha popularizado de forma gradual debido a la continua necesidad de disponer de información geográfica de forma remota, considerando estos aspectos, se desarrollo un Sistema de Información Geográfica (SIG) en línea, capaz de soportar los formatos utilizados por los tradicionales SIG de escritorio y que permite al usuario interactuar vía Internet o Intranet con la cartografía disponible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las aplicaciones conocidas como servidores de mapas, están basados en tectologías cliente - servidor, donde el cliente a través de su navegador de internethace peticiones al servidor y este canaliza y atiende otorgando como respuesta mapas a partir de datos referenciados espacialmente, permitiendo visualizar, consultar y analizar de manera dinámica y en tiempo real información geográfica proveniente desde cualquier parte del mundo, como se muestra en la Figura 1:

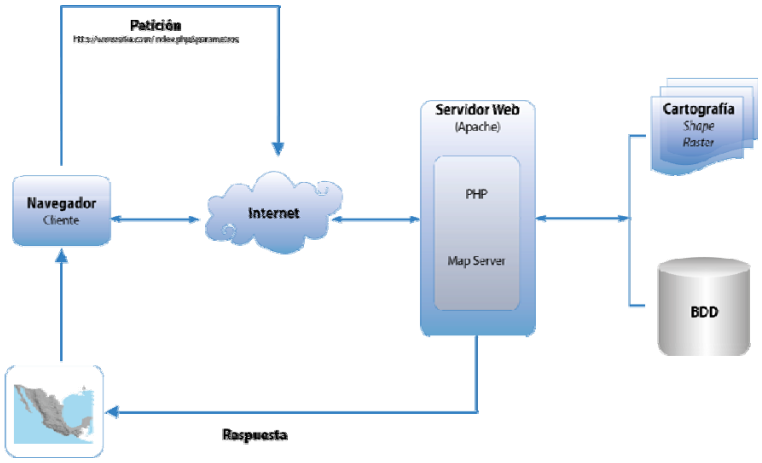


Figura1. Arquitectura cliente - servidor.

Sin duda existe una gran variedad de recursos para desarrollar plataformas de este tipo, en esta ocasión se decidió utilizar HTML yel programa de instalación MS4W®,debido a quesontecnologías libres(*Open Source)* representan una solución a las limitaciones de acceso con tecnologías propietarias, apostando a la utilización de programación libre para un menor costo de implementación, además, el usuario final no requiere instalar ningún componente adicional y en general permiten una navegación ligera.

A continuación se describenlos principales conceptos de las herramientas utilizadas:

1. **HTML:**acrónimo de *HyperTextMarkupLanguage*/ Lenguaje de Marcado de Hipertexto (*World Wide WebConsortium,* 2011), conocido también como lenguaje de marcas hipertextuales, empleado para especificar el contenido y el formato de un documento de hipermedios en *World Wide Web*(Jabba*et al*., 2003); de acuerdo con Gamma (2002)se compone de unconjunto de etiquetasespeciales que pueden ser leídas en casi todas las computadoras y utilizadaspara la elaboración y el diseño de páginas web, que indican al navegador cómo mostrar a los usuarios de Internet el contenido almacenado (texto, imágenes, animaciones, hipervínculos, entre otros).
2. **MapServer®:** es una plataforma de código abierto para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web. Originalmente desarrollado a mediados de los 90's en la Universidad de Minnesota, MapServer® es publicado bajo una licencia tipo MIT,y funciona en los principales sistemas operativos (*MapServer®, Open Sourcewebmapping*, 2011).Álvarez *et al*. (2007) coinciden en que es compatible con varios formatos gráficos (*raster* y vectoriales) utilizados tanto en software de imágenes como en cartografía.
3. **PHP®:**Jabba*et al.,* (2004) lo definen como acrónimo de *HypertextPreprocessor*, un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML. Según el manual de PHP® (2011) la mayoría de su sintaxis es similar a C, Java y Perl. La meta de este lenguaje es permitir escribir a los creadores de páginas Web, páginas dinámicas de una manera rápida y fácil.
4. **Apache®:** Es un servidor HTTP (protocolo de transferencia de hipertexto, por sus siglas en inglés *Hipertext Transfer Protocol*) de código abierto para los sistemas operativos modernos, incluyendo Unix y Windows. Su objetivo es proporcionar un servidor seguro, eficiente y extensible que proporcione servicios HTTP en sincronía con los actuales estándares (Apache HTTP Server Project, 2011).Márquez *et al.* (2002) mencionan que Apache® se ha convertido en el servidor web más utilizado en el mundo debido a sus

altas prestaciones y desempeño, además de ser gratuito, lo que contribuye a su rápida expansión y posicionamiento.

Como fuente de información cartográfica se utilizaron archivos vectoriales y en formato *raster* provenientes de INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) y la CNA (Comisión Nacional del Agua).

El proceso de desarrollo se realizo a grandes rasgos en cuatro fases:

I. Definición de las especificaciones. En esta etapa se estableció como objetivo principal el desarrollo de una aplicación web que permitaconsultar cartografía del área de estudio y la información asociada a ésta; empleando para ello exclusivamente tecnologías bajo licencia libre.Por otro lado se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación, se delimito la información que se publicaría, además de definir software y/o plataformas de desarrollo y diferentes aspectos técnicos.

II.Diseño. Se realizoun bosquejo de la plataforma que representase los principales aspectos de la interfaz, ya que es la parte de la aplicación desde donde el usuariohace sus peticiones, por lo que debe ser lo más amigable e intuitiva posible y permitirle una rápida familiarización con los controles y objetos, entre los que se encuentran los siguientes:

- Mapa o vista principal
- Barra de herramientas
- Control de capas
- Mapa de referencia
- Barra de escala
- Control de escala
- Resultados de la consulta
- Rosa de los vientos

III. Implementación. Es sin duda la etapa más importante del desarrollo de software, ya que es en ella donde se realizan las tareas de programación en los diferentes lenguajes utilizados para la creación deaplicacionesweb.En primera instancia se ejecutoMS4W®, es un conjunto de componentes para plataformas Windows,contieneMapServer®,Apache®integrado con PHP®como servidor web local, librerías MapScript® y demás utilidades.Posteriormentese configuraron los datos de entrada para MapServer®ya que este requiere recibir los parámetros de inicialización, procesar los requisitos y de esta manera retornar al navegador el resultado esperado a través de imágenes que contienen el mapa, leyenda y barra de escala. Para que lleve a cabo esta tarea de interpretación, es necesario generar un archivo *mapfile*(Figura 2) que

contenga los parámetros que definen las capas disponibles, el origen de los datos, su simbología (estilos y colores), formato en que se generará la imagen y demás aspectos.



Figura 2. Estructura general de un *mapfile*.

Además se generaron plantillas HTMLpara dar el formato deseado a la aplicación, las plantillas HTML cuentan con incrustaciones de código PHP®, que permiten enviar parámetros y hacer llamado a instrucciones propias de este lenguaje, de esta manera el servidor lleva a cabo la interpretación de dichas peticiones y retorna al usuario los resultados de su consulta.

Las funciones se implementaron y modificaronde acuerdo a las necesidades que se buscaba cubrir con la aplicación.

IV. Verificación y Pruebas. La fase de pruebas se desarrollo a la par de la codificación, ya que a medida que se programaron las funciones se hicieron ensayos de prueba y error tanto de manera individual como en conjunto, para corroborar que arrojaran los resultados esperados o corregir los posibles fallos. De igual forma se pulieron detalles como el tamaño de las imágenes que se generan y el direccionamiento de los enlaces.

RESULTADOS

Como consecuencia se obtuvo una página web dinámica, con las siguientes características:

- **Mapa:** Es el área donde se muestran los mapas generados a partir de las peticiones que realice el usuario.
- **Barra de herramientas:** Muestra al usuario las opciones disponibles para interactuar con la cartografía, desplazarse a través del mapa, hacer acercamientos y alejamientos así como consultar atributos de lasáreas de interés.
- **Control de capas:** Permite activar o desactivar las capas que el usuario desee visualizar.
- **Mapa de referencia:** En esta sección se muestra una vista completa del mapa, resaltando la superficie activa.

- **Barra de escala:** Representa el factor de escala numérica a medida que el usuario modifica el nivel de zoom en el mapa.
- **Control de escala:** Permite al usuario ingresar la escala en la que desea visualizar la cartografía.
- **Resultados de la consulta:** Muestra la información correspondiente a un punto de interés para el usuario.
- **Rosa de los vientos:** Símbolo representativo que sirve como orientación de los puntos cardinales en el mapa.

CONCLUSIONES

Entre las ventajas de aplicaciones SIG en línease encuentra elacceso a información geográfica desde cualquier lugar mediante una navegación rápida e intuitiva,el usuario solo requiere tener conexión a Internet ya que la página cumple con los estándares para la distribución de información espacial, gracias a su tecnología *Open Source*.

Por otra parte, la creación de una web mediante software libre permite concentrar los datos, mostrar cartografía en línea, y sobre todo disminuir costos ya que el usuario no tendrá necesidad de trabajar en una plataforma específica o adquirir algún software especializado para visualizarlos. En general los servidores de mapas pueden acceder directamente a la información, sin necesidad de transformación previa a diversos formatos de cartografía ya sea vectorial o deimágenes *raster*.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez L., J, T. Chávez S, C. Garrocho R. 2007. El observatorio metropolitano de Toluca: Lecciones, propuestas y desafíos. Economía, Sociedad y Territorio. Vol. 7(25): 157-214

Apache HTTP Server Project. (2011). Disponible en: http://httpd.apache.org/. (Septiembre de 2011).

Gamma R., M. 2002. El libro electrónico: del papel a la pantalla. Biblioteca Universitaria. Vol. 5 (1):16-22

Jabba M., D, A. Alcocer O, C. Rojas M. 2004. Análisis comparativo de las herramientas de programación Web: PHP, ASP y JSP, bajo los sistemas operativos Linux y Windows. Ingeniería y desarrollo. (16):104-115

Jabba M., D, J. Márquez D. 2003. Herramientas para consulta y modelación en la Web, una forma diferente del manejo de grandes volúmenes de información de los Websites en Internet. Ingeniería y Desarrollo. (13):41-57

Manual de PHP. (2011). Disponible en: http://docs.php.net/manual/es/preface.php. (Septiembre de 2011).

Map Server, Open Source Web mapping. (2011). Disponible en: http://mapserver.org/en/trunk/es/index.html. (Agosto de 2011).

Márquez D., J, L. Sampedro, F. Vargas. 2002. Instalación y configuración de Apache, un servidor web gratis. (12):10-23

World Wide Web Consortium.(2011). Disponible en: http://www.w3.org/wiki/Open_Web_Platform#HTML. (Agosto de 2011).

CONTROL QUÍMICO DE *Diaphorina citri* Kuwayama VECTOR DEL HUANGLONBING BAJO CONDICIONES DE CAMPO E INVERNADERO

Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras, Hanzel J. Barroso-Aké, Deisy N. Morales-Koyoc, Hernán A. Guillén-Solís,Livia I. Magaña-Martínez, Yomara J. Chan-May.

Campo Experimental Mocochá–INIFAP km. 25.5 Antigua carretera Merida-Motul, Mocochá, 97454, Yucatán; jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Para México, la detección del Huanglongbing de los cítricos en 11 (Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa y Yucatán) de los 23 estados citrícolas del país, representa una seria amenaza para las 549 mil hectáreas de cítricos, lo que significa una producción de 7 millones de toneladas anuales, con un valor de 10,206 millones de pesos, ya que a la fecha no existen métodos directos para el control de este patógeno de importancia cuarentenaria. El riesgo se incrementa debido a que en el año 2002 se detectó al vector del HLB, el Psílido Asiático de los Cítricos (*Diaphorina citri*) en la Península de Yucatán; posteriores detecciones indican que este psílido se encuentra presente en todas las zonas citrícolas del país (SENASICA, 2011).El impacto del HLB en la exportación mexicana de cítricos frescos procesados implicaría una reducción en el ingreso de divisas al país de 157 millones de dólares con respecto al 2008, a cinco años la pérdida directa en el valor de la producción del sector primario ascendería a 3,800 millones de pesos, en tanto a la indirecta a 479 millones, datos estimados para el año 2008. La vigilancia epidemiológica que tiene México respecto al HLB tiene ventaja ante la existencia de este en otros países (Salcedo *et al.,* 2010).El ciclo de vida de *D. citri* consta de las etapas de huevo, cinco instares ninfales y adulto; a temperatura de 24°C los huevos eclosionan entre 4.1 y 4.3 días, y sus cinco instares pueden tener una duración de 12.6 a 13.5 días, de acuerdo al hospedero que utilicen (Tsai y Liu, 2000). Se señala una longevidad promedio para la hembra de 39.6 a 47.5 a una temperatura de 25°C, con la característica particular de que pueden vivir por varios meses esperando hasta que llegue el periodo de brotación de las plantas hospedantes. Los apareamientos se realizan después de uno a tres días de la emergencia y en condiciones favorables, caracterizadas por la presencia de brotes en las plantas. Un día después del apareamiento comienza la ovoposición (Etienne*et al*., 2001). El psílido puede trasmitir el patógeno con una eficiencia de sólo el 1%, asignándose este rol a las ninfas del cuarto y quinto instar y a los adultos, quienes adquieren la bacteria patógena después de haberse alimentado de una planta enferma durante 30 minutos o más (Chiou-Nan, 1998).Actualmente, la bacteria causante del Huanglongbing se encuentra presente en 11 de los 23 estados citrícolas del país,

dentro de los cuales se tiene una afectación en 127 municipios, siendo los estados de Colima (817 huertas), Nayarit (351 huertas), Jalisco (419 huertas) y Michoacán (48 huertas), los que presentan mayores daños por estar la enfermedad dentro de huertos comerciales. Para el resto de los estados con presencia de HLB solo se ha presentado hasta el momento pocas huertas con la enfermedad, tal es el caso de Yucatán con 20 huertas, Chiapas con 9 huertas, Quintana Roo con 2 huertas y Sinaloa con 1 huerta, el resto de las detecciones se han dado principalmente en zonas urbanas (traspatios) (SENASICA, 2011).Muchos insecticidas sintéticos han sido probados contra este psílido, entre los cuales se mencionan endrin, diazinon, parathion, malathión, methyldemeton, thiometon, DDT, dimethoate, phosphamidon, monocrotophos, oxydemeton-methyl, phosalone, quinalphos y phosmet, sin embargo, generalmente se acepta que los aceites de petróleo son más efectivos contra insectos pequeños e inmóviles, los cuales quedan cubiertos por una fina película de aceite y por tanto mueren (Rae et. al., 1997). El Dimetoato se ha empleado contra *D. citri* en huertos con baja tasa de infestación. Los compuestos organofosforados y piretroides también han sido ensayados contra esta plaga, pero no se dan detalles de los resultados (Dahiya*et. al.,* 1994). Hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector, aunque el control biológico clásico del psilido puede contribuir a la supresión de sus poblaciones (McFarland y Hoy, 2001). El objetivo del presente trabajo es encontrar productos y dosis de insecticidas de bajo costo con elevado control del psílido asiático de los cítricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1. Este trabajo se llevó a cabo en una huerta comercial de limón persa,con una superficie de 30 hectáreas, de dos años de edad, ubicada en el predio “Rancho Gatos güeros”en el estado de Campeche (19° 80´ 91” N, 90° 34´70” W). El experimento se estableció el 24 de agosto del 2011. Las aplicaciones se realizaron en las primeras horas de la mañana, se seleccionaron siete filas de toda la huerta comercial, una para cada tratamiento, dejando una fila entre cada tratamiento, en cada fila se seleccionaron cinco arboles con brotación e infestación y entre los cinco árboles se seleccionaron los treinta brotes por tratamiento para evaluar la mortalidad de los tratamientos. En la aplicación se utilizaron bombas de 5 L. las cuales necesitaron de 3 L de agua por aplicación de cada tratamiento. La aplicación del insecticida se hizo dirigida a cada uno de los treinta brotes por tratamiento, después de la aplicación de cada tratamiento los brotes fueron embolsados para evitar su contaminación, para la elaboración de las bolsas se utilizó tela organza con una medida aproximada de 25 x 15 cm.

Los tratamientos que se evaluaron fueron: 0, 50, 100, 200, 300, 400 y 500 mililitros del insecticida malathión 500 CE.

Experimento 2. En este trabajo se evaluaron 3 insecticidas en tres dosis, formulados en mezcla (cuadro 1). El trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero en el Campo Experimental Mocochá del INIFAP (21°6´40" N, 89° 26´35" W). En plantas de limón Volkameriana de 80-90 cm de altura en hileras de 200 plantas a distancias de 70 cm entre hileras y 30 cm entre plantas se realizó la aplicación de los tratamientos en las primeras horas de la mañana.

Cuadro 1. Evaluación de mezclas de insecticidas bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento	Dosis (mL/100 L)	i.a.	Nombre comercial
1	50	Bifentrina + Cipermetrina	Hero
2	100	Bifentrina + Cipermetrina	Hero
3	200	Bifentrina + Cipermetrina	Hero
4	200	Bifentrina + Abamectina	TalstarXtra control
5	400	Bifentrina + Abamectina	TalstarXtra control
6	600	Bifentrina + Abamectina	TalstarXtra control
7	50	Imidacloprid + Betacyflutrin	Muralla Max
8	100	Imidacloprid + Betacyflutrin	Muralla Max
9	200	Imidacloprid + Betacyflutrin	Muralla Max
10		Agua	Agua

Se utilizó un potenciómetro para determinar que el pH del agua en el lugar del experimento el pH se encontraba en 7.98, se usó acido nítrico para bajar el pH del agua hasta 6.5, con la cual se realizó la aplicación.Posterior a la aplicación delos tratamientos se colectaron diez brotes de los treinta que fueron embolsados el día de la aplicación para realizar el primer conteo de mortalidad de las ninfas en sus diferentes estadios en el laboratorio del CE Mocochá, esto se realizó a los 2, 4 y 6 días posteriores a las aplicaciones en ambos experimentos.la evaluación de la mortalidad se llevó a cabo en el laboratorio con el uso de estereoscopios en donde se observaban las ninfas y se determinaba si estaban vivas o muertas, se anotaba en el formato para luego realizar el conteo por tratamiento, se utilizaron agujas entomológicas, bisturí, pinzas y cajas petri en la evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1. La evaluación de diferentes dosis de malathión nos presenta diferencias entre tratamientos, las cuales muestran que a medida que se incrementa la dosis, se incrementa la mortalidad del psílido asiático de los cítricos (cuadro 2); sin embargo, estos incrementos no necesariamente son sustanciales entre las diferentes dosis evaluadas. Las dosis entre 200 y

300 ml por cada 100 litros de agua a asperjar son al parecer las dosis que se pueden recomendar para su utilización a nivel comercial en la producción de cítricos.

Cuadro 2. Mortalidad de *Diaphorina citri* por diferentes dosis de malathión.

Tratamientos	Dosis en 100 L de agua	Mortalidad (%)			Mortalidad Promedio (%)
		Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	
1	0 ml/100 L	0.2	2.6	5.4	2.73
2	50 ml/100 L	69	66.8	67.6	67.80
3	100 ml/100 L	73.3	71.2	75.1	73.20
4	200 ml/100 L	86.2	87.1	94.2	89.17
5	300 ml/100 L	90	93.2	86.9	90.03
6	400 ml/100 L	94.8	93.8	92.7	93.77
7	500 ml/100 L	87.5	99.5	95.3	94.10

Experimento 2. En el cuadro 3, se presentan los resultados de mortalidad obtenida por los diferentes tratamientos en las tres evaluaciones realizadas. En la primera evaluación realizada a los dos días se encontró que la mortalidad entre los tratamientos fluctúo entre 79.4 y 99.6 porciento, siendo los tratamientos 1, 2, 6, 8 y 9 los tratamientos con la mortalidad más elevada, iguales estadísticamente entre sí y con diferencias estadísticas altamente significativas con

respecto a los demás tratamientos. En la segunda evaluación realizada a los 4 días posteriores a la aplicación, la mortalidad entre los tratamientos fluctúo entre 67.9 y 97.4%, resultando los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6 y 7 con la mortalidad más alta, iguales entre si desde el punto de vista estadístico y con diferencias estadísticas altamente significativas con respecto al resto de los tratamientos. En la tercera evaluación, la mortalidad del psílido fluctúo entre 92.1 y 99.9% resultando todos los tratamientos con insecticidas iguales entre sí desde el punto de vista estadístico y con diferencias altamente significativas con respecto al testigo. En general todos los tratamientos tuvieron un elevado control del psílido, sin embargo, se destacan los tratamientos 2, 6 y 9 con porcentajes de control del 99 por ciento.

Cuadro 3. Mortalidad de *Diaphorinacitri* obtenida por insecticidas en mezcla, bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento (No.)	Tratamiento (Nombre)	Dosis (mL/100 L)	Mortalidad (%)		
			2 días	4 días	6 días
1	Hero	50	99.6 **a**	67.9 **b**	93.3 **a**
2	Hero	100	97.3 **a**	99.2 **a**	99.9 **a**
3	Hero	200	89.7 **ab**	99.2 **a**	91.4 **a**
4	TalstarXtra control	200	94.3 **ab**	89.7 **a**	96.9 **a**
5	TalstarXtra control	400	79.4 **b**	96.5 **a**	92.1 **a**
6	TalstarXtra control	600	99.4 **a**	99.2 **a**	98.8 **a**
7	Muralla Max	50	92.1 **ab**	97.4 **a**	96.8 **a**
8	Muralla Max	100	99.6 **a**	81.7 **ab**	97.2 **a**
9	Muralla Max	200	99.6 **a**	96.4 **a**	99.9 **a**
10	Agua		0.24 **c**	0.80 **c**	0.10 **b**

Los resultados encontrados concuerdan con lo reportado por Varela-Fuentes*et al*., 2010, donde las mezclas de Bifentrina+ Abamectina 1.5L, Bifentrina + Zeta-Cipermetrina 0.5L, Dimetoato 2.5L e Imidacloprid+Betacyfluthrin 400 ml, presentaron los mejores porcentajes de control para estadios ninfales y adultos, aun después de 20 días posterior a su aplicación los tratamientos no presentan infestación.

CONCLUSIONES

Los insecticidas en mezcla tienen un elevado control del psílido asiático de los cítricos, sin embargo, productos de menor costo como el malathión, tienen también un aceptable control de este vector, por lo cual constituyen mejores opciones al iniciar el control de esta plaga.

BIBLIOGRAFÍA

Chiou-Nan Chen. 1998. Ecology of the Insect Vectors of *Citrus* Systemic Diseases and TheirControl in Taiwan. FFTC Publication Database.(En Línea).Disponible en www.agnet.org/library /eb/459a/

Dahiya K. K, Lakra R. K, Dahiya A. S, Singh S. P. 1994. Bioefficacy of some insecticides against citrus psylla,*Diaphorinacitri*.Crop Research Hisar. 8:137-140.

Etienne, J., Quilici, S.,Marival, D., Frank, A. 2001. Biological control of *Diaphorinacitri* (Hemiptera:Psyllidae) in Guadalupe by imported *Tamarixiaradiata* (Hymenóptera: Eulophidae). Fruits (Paris) 56:307-315 p.

McFarland, C. D. and M. A. Hoy. 2001. Survival of *Diaphorinacitri* (Homoptera: Psyllidae) and its two parasitoids, *Tamarixiaradiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtusaligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. Fla: Entomol. 84: 227-233.

RaeD. J, LiangW. G, Watson D. M, Beattie G. A,HuangM. D. 1997.Evaluation of petroleum spray oils for control of the Asian citrus psylla,*Diaphorinacitri*(Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae), in China.Intern J Pest Management. 43(1):71-75.

Salcedo, D., R. Hinojosa, G. Mora, I. Covarrubias, F. DePaolis, C. Cíntora y S. Mora. 2010. Evaluación del impacto económico de Huanglongbing (HLB) en la cadena citrícola mexicana. IICA. Oficina del IICA en México. México, D.F. En línea:http://portal.hlbcolima.org/descargas/item/59-cadena-citricola-mexicana.html

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2011. http://www.senasica.gob.mx

Tsai J.H., and Y.H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorinacitri*(Homoptera: Psyllidae) on four host plants. J. EconomicEntomology 93(6):1721-1725.

Varela-Fuentes, S., Ramos-Pérez, M., Silva-Aguirre, G., Segura-Martínez, M. T. 2010. Ensayo de efectividad biológica para el control de *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) en naranjo valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en Hidalgo, Tamaulipas, México. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 443-448 p.

COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN TORONJA

Juan J. Galván Luna[*], Rubiel de Jesús Aparicio Ochoa[1], Luis A. Valdez Aguilar[1], Marcelino Cabrera de la Fuente[1], Fabiola Aureoles Rodríguez[1] y Víctor M. Reyes Salas.[1]

[*]Dpto. Horticultura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
[*]e Mail: gallun_@hotmail.com, juan.galvan@uaaan.mx

INTRODUCCIÓN

México es considerado el cuarto productor de cítricos en el mundo; cuenta con 512 mil hectáreas Establecidas con este cultivo, distribuidas en 23 Estados del territorio nacional, mediante las cuales se obtienen 5.2 millones de toneladas anuales, con un valor de 5,242 millones de pesos, en beneficio de 67 mil productores; esta actividad genera 70 mil empleos directos y unos 250 mil indirectos.

El cultivo de la toronja (Citrus ParadisiMacf), ocupa un lugar muy importante en la dieta alimenticia, motivo por el cual, países desarrollados como (Japón principalmente), se han interesado por importar mayores volúmenes de fruta, para consumo en fresco, como para su industrialización, con el doble propósito de abastecer su mercado interno y exportar productos netamente industrializados.

BIOZYME® TF es un regulador de crecimiento de tipo complejo, obtenido de extractos de origen vegetal. Se aplica foliarmente y permite incrementar rendimiento y calidad en todo tipo de cultivos. Estimula diferentes procesos metabólicos y fisiológicos en las plantas como división celular, diferenciación de yemas, síntesis de clorofila entre otras. (GBM, 2008).

FOLTRON* PLUS es un fertilizante foliar liquido de alta concentración, suplemento adicional al programa normal de fertilización. Es un producto que tiene una formulación de elementos mayores 10-20-5 y esta adicionado con elementos menores, hormonas vegetales, folcisteina y ácidos humicos.Corrige deficiencias nutricionales en las plantas y evita la caída de botones, flores o frutos. (GBM, 2008).

Objetivos.

Evaluar los efectos del complejo hormonal “Biozyme ® TF” y micronutrientes en el rendimiento y calidad de la toronja.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en el periodo 2009-2010, en árboles de toronja del cultivar “Marsh” de 19 años de edad, ubicado en la huerta la Eugenia carretera Monterrey Montemorelos Km 66. Gil de Leiva Montemorelos Nuevo León, México, entre los paralelos 25º

11'24" latitud norte y 99º 41'33" longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 423 msnm y una precipitación de 600 a1000 mm.

Se trabajo con un suelo no Salino, arcilloso, con un ph de 7.1, rico en materia orgánica, con una densidad aparente de 1.19 gr/$cm^{3,}$ árboles con nivel deficiente de nitrógeno, magnesio y zinc, optimo de potasio, calcio, hierro y cobre, bajo de manganeso, con riego rodado y agua proveniente del rió.

Se usaron como fuente el complejo de fitohormonas, Biozyme TF® y losfertilizantees foliares, Foltron*plus y Polikelmulti Las variables evaluadas fueron peso del fruto, (PF),diámetro ecuatorial,(DE), diámetro polar (DP), grosor de la cáscara (GC), firmeza del fruto(F), contenido de jugo (CJ), volumen de jugo (VJ), peso de jugo (PJ),grados brix (GB), espacio de color L* a* b*, con el colorímetro, acido cítrico y contenido de vitamina C.

Se utilizo un diseño completamente al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. En dos fechas de aplicación. Los resultados obtenidos fueron analizados con forme un diseño completamente al azar con el análisis de varianza y las pruebas de comparación de Tukey (P≤0.05) con el paquete estadístico de SAS (2000).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las variables que se evaluaron, a través del análisis estadístico, muestran que no existe diferencia significativa al evaluar las variables dependientes; peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza, ˚Brix, color L, color A, color B, volumen de jugo, peso de jugo, Ph, grosor de la cascara, número de semillas y números de gajos.

En cuanto al análisis de la variable peso del fruto (figura 1) se encontró que el tratamiento VI es el más representativo numéricamente dado que es mayor que el tratamiento VII que este representa al testigo y el tratamiento II es el menor en relación a los demás.

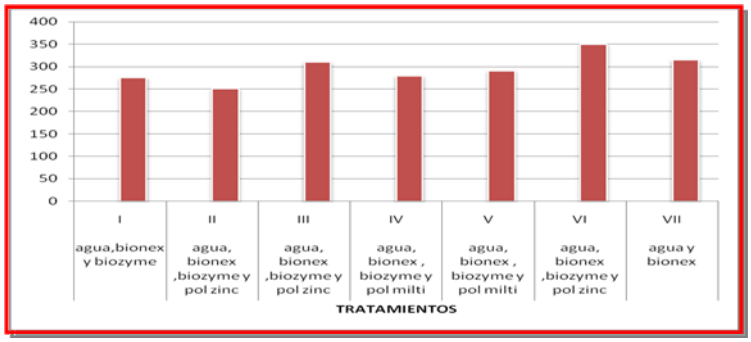


figura 1. peso del fruto en "toronja**"** (citrus paradisi macf)en Monte Morelos N L.con la aplicación de iun complejo hormonal y micronutrientes.

En la variable firmeza del fruto (figura 2) no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, numéricamente los tratamiento VI y III presentaron valores más altos respecto al testigo, mientras que el tratamiento I,

Presentó el menor valor en comparación al testigo, ya que se localiza en un rango más inferior de medias.

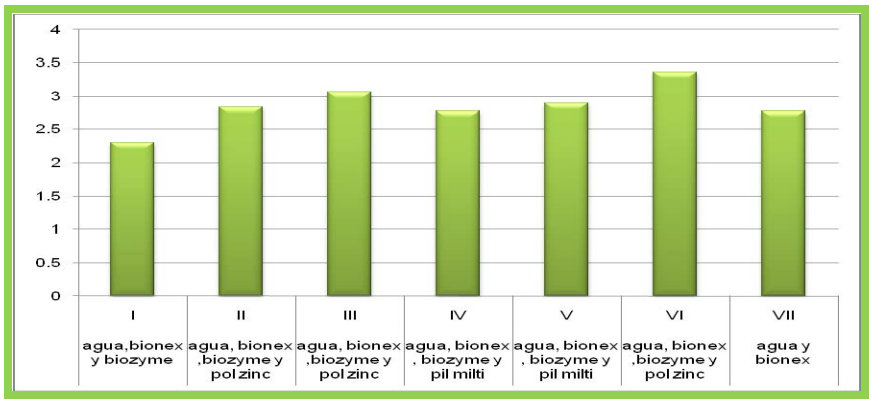


Fig. 2.Firmeza de fruto en "toronja" (citrus paradisi macf)en Monte Morelos N L.con la aplicación de iun complejo hormonal y micronutrientes.

Con respecto a las variables acidez titulable, vitamina C (Figura 3) y % de jugo, mostraron diferencias significativas con relación a las variables antes mencionadas. Esto muestra que aunque no existieron diferencias altamente significativas en las variables dependientes el tratamiento VI fue el más representativo, este tratamiento corresponde a la mezcla siguiente: 8lts de agua, 16 ml de bionex, 8 ml de Biozyme TF y 20 ml de poliquel zinc.

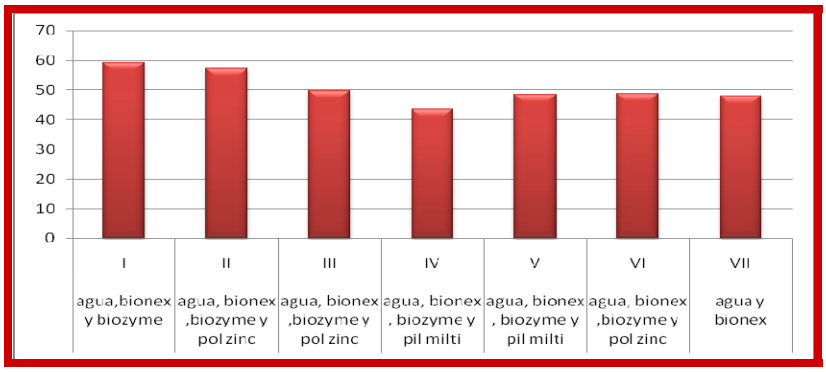


Fig. 3. Vitamina **C**en "toronja**"** (citrus paradisi macf)en Monte Morelos NL.con la aplicación de un complejo hormonal y micronutrientes.

En cuanto a la variable vitamina C del fruto, el resultado obtenido en la evaluación estadística es 50.71, este dato obtenido no supera los reportados por (Vázquez, 2009) en naranja valencia ya que presenta una media de 72.59.

(Gutiérrez, 2002) indica que al transcurrir el tiempo disminuye el contenido de vitamina C, esto concuerda con (Martínez, 1991) en el cultivo de toronja en variedad mars. (Agustí y almeda 1991) mencionan que autores como Eaks y Naver et, a. (las condiciones climáticas); Cohen (la luz); Embletón, et, al. Sinclair (la fertilización y el patrón) son factores que determinan el contenido de vitamina "C" en los frutos.

CONCLUSIONES

Los mayores resultados se obtuvieron en las variables porcentaje de acido cítrico, vitamina C y porcentaje de jugo esto se dio por el efecto del complejo hormonal BIOZYME TF y micronutrientes.

BIBLIOGRAFIA

Aparicio 2011. Tesis de Licenciatura Efecto Del Regulador De Crecimiento BiozymeTfEn La Producción De "ToronjaMarsh"*(Citrus ParadisiMacf)*.Departamento de Horticultura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

FLUJO DE CO_2 EN TRES MÉTODOS DE LABRANZA ENSUELOS ARCILLOSOS DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Macias Cervantes Jaime[2], Zazueta Encinas Gerardo[1], RiveraGonzález Miguel[3]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
[1]Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Campo Experimental Valle del Fuerte, Juan José Ríos, Sinaloa.
[3]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el Valle del Yaqui, Sonora, México, la mayoría de los agricultores prepara el suelo con labranza primaria y/o secundaria a base de arado, cincel y rastra, y muy pocos inician la validación de técnicas conservacionistas como la mínima labranza o labranza cero. Lo anterior, resulta significativo si se considera que la agricultura contribuye con la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente por la combustión de diesel durante las labores agrícolas y por el tipo de labranza utilizada. Se ha reportado que la labranza con arado incrementa considerablemente las pérdidas de carbono a corto plazo, comparadas con las pérdidas observadas en labranza cero o mínima. La labranza profunda provoca una pérdida inmediata del CO_2 atrapado cuando el suelo es invertido o roturado, pero además incorpora residuos de cosecha y la aireación del suelo incrementa la oxidación microbiológica y la descomposición de la materia orgánica, provocando la emisión de una mayor cantidad de CO_2 a la atmósfera. Este proceso es cinco veces más rápido en labranza convencional que bajo labranza de conservación.En el ciclo terrestre del carbono, el carbono orgánico del suelo representa la mayor reserva en interacción con la atmósfera. Los flujos entre el carbono orgánico del suelo o terrestre y la atmósfera son importantes y pueden ser positivos bajo la forma de captura o negativos como emisiones de CO_2. En el pasado, el desarrollo de la agricultura fue la principal causa del incremento de la concentración de CO_2 en la atmósfera, pero hoy día, los mayores contribuyentes son la combustión de los combustibles fósiles por parte de la industria y el transporte. Un hecho importante, es que mientras la deforestación de muchas áreas tropicales produce emisiones de carbono y al mismo tiempo produce una acumulación en los ecosistemas terrestres; esto representa lo que es conocido como el carbono faltante en el ciclo (Michel, 2002).El Carbono orgánico en los suelos agrícolas contribuye positivamente a la fertilidad y la estructura del suelo, la producción agrícola y la sostenibilidad global del suelo (Bauer, 1994). Cambios en la gestión agrícola pueden aumentar o disminuir el Carbono Orgánico del Suelo (COS). Optimizar la gestión de la agricultura para la acumulación del COS puede resultar en el

secuestro de CO_2de la atmósfera, con lo que se puede mitigar el actual aumento del CO_2 atmosférico (Sampson y Scholes, 2000). El objetivo del presente estudio, fue evaluar el flujo de CO_2 del suelo en tres tratamientos de labranza en suelos arcillosos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación se realizó en las instalaciones del Campo Experimental Norman E. Borlaug, ubicado en el Block 910 del Valle del Yaqui, Sonora,a 27° 22´3.01" N y 109° 55´40.22" W en un suelo de textura arcillosa, durante el ciclo otoño-invierno 2010/2011. Se midió el flujo de CO_2 en suelos sometidos durante 10 años a tres tratamientos de labranzaen la rotación trigo-trigo; 1) Barbecho con arado de discos, 2) Cincel y 3) Rastreo.Se monitoreó el flujo de CO_2 asociado a cada práctica de labranza en el período enero-octubre 2011, con un total de 11 lecturas con 6 repeticiones por tratamiento.Las fechas de medición fueron; 29 de Ene, 05-Feb, 17-Feb, 11-Mar, 25-Mar, 15-Abr, 20-Abr, 29-Abr, 30-Jun al 01-Jul, 04-Ago y 04, 05-Oct. El cultivo se estableció el 29 de noviembre de 2010, con la variedad CIRNOC2008 la cual se sembró sobre humedad en surcos a 0.80 m de separación con 2 hileras de plantas. En todos los casos,al cultivo se le aplicaron 4 riegos de auxilio, para un calendario 0-44-27-18-14 días después de la siembra. La fertilización del lote experimental se realizó con abonos orgánicos durante los últimos 10 años.Para la medición del flujo de CO_2 en el suelo, se usó un sistema de cámara dinámica cerrada (Pumpanen*et al.,* 2004), conectado a un analizador de gases infrarrojo (IRGA, LI-820, Licor, Lincoln NE, USA), con una bomba neumática para hacer circular el aire por el sistema, y un regulador de flujo, el aire circular del sistema pasa por un filtro para prevenir impurezas en el sistema, un termopar para monitorear la temperatura del aire dentro de la cámara, una salida de presión en la parte superior de la cámara (0.2 cm de diámetro interno y 1.8 cm de altura), y sensores periféricos de humedad de suelo (HH2 Moisture Meter, Delta-T Devices, Cambridge, England) y temperatura de suelo (Cueva-Rodríguez, 2011).La cámara tiene una forma cilíndrica, con un diámetro interno de 10 cm y una altura de 12.8 cm, que cubre un volumen de 1.44×10^{-3} m^3. La velocidad de flujo se ajustó a 500 ml min^{-1} a velocidad constante (Figura 1). Los datos se almacenaron en una consola CR23X (Campbell Sci, Logan UT, USA). El sistema mide durante 150 segundos el incremento de CO_2 dentro de la cámara en el punto de muestreo y la pendiente de la relación tiempo vs. concentración de CO_2 se usa para calcular el flujo mediante la fórmula de flujos netos instantáneos.Los datos se analizaron en MSTAT (Russell D. Freed, MSTAT Director Crop and SoilSciencesDeparment Michigan StateUniversity) usando un diseño factorial de bloques al azar, donde el factor A correspondió a los tratamientos y el factor B a la fecha de lectura.

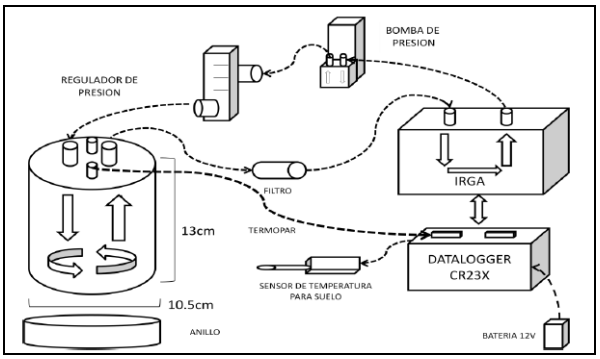


Figura 1. Diagrama conceptual de cámara de respiración de suelo (Cueva, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El flujo de CO_2 en los tres métodos de labranza no presentó diferencia estadísticamente significativa (Cuadro 1). Las diferencias entre tratamientos fueron de 0.01, 0.033 y 0.043 g de CO_2 m^{-2} h^{-1}, entre cincel y rastreo, barbecho y rastreo, y cincel y barbecho, respectivamente (Cuadro 2), las cuales representan0.876, 2.9 y 3.77 ton de $CO_2 ha^{-1} año^{-1}$. El flujo de CO_2 varió significativamente entre fechas de muestreo. Con respecto a la temperatura y humedad del suelo, se observaron diferencias altamente significativas entre fechas de lectura, e interacción entre fechas de lectura y métodos de labranza. El comportamiento de los flujos de CO_2estuvo asociado con el período de crecimiento del cultivo, lo cual podría relacionarse con la respiración de las raíces durante el desarrollo del trigo, además de un mayor efecto de la humedad de suelo, ya que durante el período de evaluación, se aplicaron 4 riegos al cultivo y es la etapa en que el flujo de CO_2 presenta los valores más elevados, lo anterior considerando que el cuarto y último riego se aplicó el 13 de marzo, a los 103 días después de la siembra. La lectura del 25 de marzo, fue la última con valores de flujo superiores a 0.4 g de CO_2 m^{-2} h^{-1}. Los valores de abril se ubicaron entre 0.1 y 0.3 g de CO_2 m^{-2} h^{-1}, y los flujos subsecuentes fueron inferiores a 0.1 g de CO_2 m^{-2} h^{-1} (Cuadro 3). Ya sin raíces de trigo activas, los valores del flujo de CO_2 disminuyeron en los meses de junio a octubre, aun cuando se registraron precipitaciones de 54.8 mm en julio y 95 mm en agosto, lo que indica una baja asociación entre ambas variables.Báez y Huerta (2011), reportaron que las emisiones de CO_2 estuvieron en función de la humedad volumétrica y fue de alrededor de 0.4 g m^{-2} h^{-1} con 10% de humedad y más de 1.6 g m^{-2} h^{-1} con alrededor de 50% de humedad en el suelo.

Cuadro 1. Análisis de varianza para los valores de flujo de CO_2 (g m^{-2} h^{-1}), temperatura de suelo (°C) y contenido de humedad en el suelo (%Vol).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Coeficiente – F	Prob.
Flujo de CO_2					
Repetición	5	0.131	0.026	0.8193	
(A)Tratamiento	2	0.070	0.035	1.0891	0.3733
Error	10	0.319	0.032		
(B) Fecha	10	9.301	0.930	63.4155	0.0000
AB	20	0.363	0.018	1.2357	0.2330
Error	150	2.200	0.015		
Total	197	12.383			
C.V. 37.21%					
Temperatura de Suelo					
Repetición	5	30.767	6.153	0.4791	
(A)Tratamiento	2	8.593	4.297	0.3345	
Error	10	128.444	12.844		
(B) Fecha	10	16793.844	1679.384	187.2867	0.0000
AB	20	4696.700	234.835	26.1891	0.0000
Error	150	1345.037	8.967	8.967	
Total	197	23003.386			
C.V. 7.74%					
Contenido de humedad					
Repetición	5	88.991	17.798	2.5196	0.1002
(A)Tratamiento	2	33.815	16.907	2.3935	0.1415
Error	10	70.640	7.064		
(B) Fecha	10	8506.725	850.672	162.1666	0.0000
AB	20	305.503	15.275	2.9120	0.0001
Error	150	786.850	5.246		
Total	197	9792.524			
C.V. 19.05%					

Cuadro 2. Métodos de labranza,flujo de CO_2, temperatura y humedad del suelo.

Tratamiento	Flujo CO_2 ($g\ m^{-2}h^{-1}$)	Temperatura de Suelo (°C)	Contenido de humedad (%Vol)
BARBECHO	0.300	38.6	12.4
CINCEL	0.343	38.5	11.5
RASTREO	0.333	39.0	12.2

En el Cuadro 3, se reportan los valores observados para las tres características a través de las fechas de evaluación. En el caso del flujo de CO_2, los valores más elevados correspondieron a las mediciones realizadas durante los primeros meses del año (Figura 2). Con la temperatura del suelo, los valores más altos se registraron durante el verano, en el período junio 30-octubre 5 (Figura 3), mientras que con la humedad del suelo, se observó un mayor contenido durante el desarrollo vegetativo del cultivo, lo cual se asocia a la aplicación del riego (Figura 4).

Cuadro 3. Variabilidad temporal de flujos de CO_2, temperatura y humedad del suelo.

Fecha	Flujo CO_2 ($g\ m^{-2}h^{-1}$)	Fecha	Temperatura de Suelo (°C)	Fecha	Contenido de humedad (%Vol)
29-Ene	0.635 a	04-Ago	52.6 a	17-Feb	23.9 a
11-Mar	0.603 ab	04, 05-Oct	45.2 b	29-Ene	21.3 a
17-Feb	0.571 ab	30-Jun, 01-Jul	45.1 b	04-Ago	17.3 b
05-Feb	0.475 b	15-Abr	44.9 b	25-Mar	14.3 c
25-Mar	0.471 b	05-Feb	42.8 b	11-Mar	13.9 c
20-Abr	0.252 c	29-Ene	42.4 b	05-Feb	13.1 c
29-Abr	0.193 cd	29-Abr	39.4 c	04, 05-Oct	7.9 d
15-Abr	0.157 cd	20-Abr	38.5 c	15-Abr	5.9 de
04, 05-Oct	0.096 d	25-Mar	26.2 d	20-Abr	5.4 de
04-Ago	0.065 d	11-Mar	26.1 d	29-Abr	5.0 e
30-Jun, 01-Jul	0.063 d	17-Feb	22.2 e	30-Jun, 01-Jul	4.3 e

Tukey 0.01, 0.146 Tukey 0.01, 3.69 Tukey 0.01, 2.82

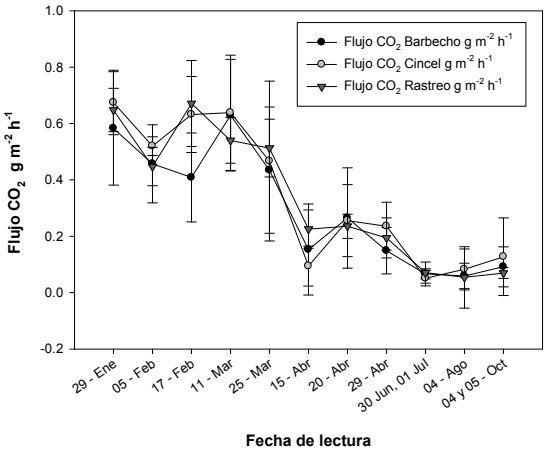


Figura 2. Variación temporal del flujo de CO_2 del suelo en tres métodos de labranza.

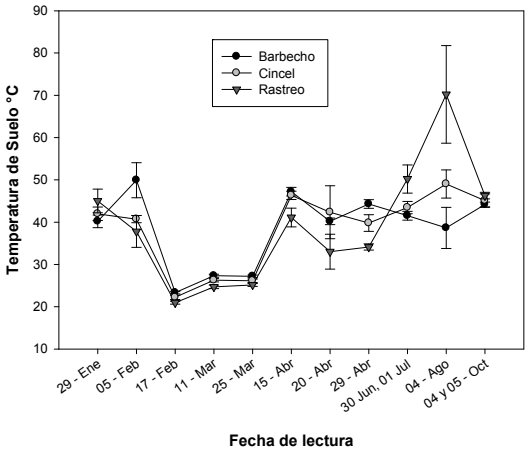


Figura 3. Variación temporal de la temperatura de suelo en tres métodos de labranza.

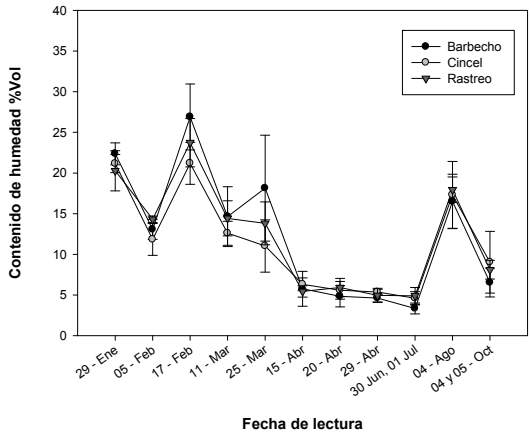


Figura 4. Variación temporal del contenido de humedad de suelo en tres métodos de labranza.

El efecto de la labranza sobre los flujos de carbono del suelo, se ha observado con más claridad en experimentos de corto plazo donde las mediciones se toman minutos u horas después de la labranza. Gesch*et al.* (2007), estudiaron el flujo de CO_2 en suelos orgánicos de Florida y reportaron diferencias significativas entre métodos de labranza.Las diferencias más notables se observaron durante la primera hora después de la labranza. En nuestro caso la medición de los flujos de CO_2 inició 6 meses después de realizadas las labores de labranza, por lo cual, se asume que las diferencias son más difíciles de detectar. Con relación a la variablidad temporal del flujo de CO_2, fue claro que existen diferencias marcadas en los flujos a través del tiempo, motivo por el cual, es indispensable realizar el inventario de emisiones de manera mensual y de ser posible quincenalmente.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de esta evaluación, no se observó diferencia significativa en los flujos de CO_2por efecto del método de labranza utilizado. La fecha de evaluación es determinante en la cuantificación del flujo de CO_2,lo mismo que para la medición de la temperatura y la humedad del suelo.

BIBLIOGRAFIA

Báez P.A. y Huerta M. E. 2011. Acumulación de carbono y emisiones de CO_2 en Vertisoles sometidos a labranza de conservación. En: Memoria de la VI Reunión Nacional de Innovación Agrícola. León, Guanajuato, México. P.6.

Bauer, A. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. SoilSci. Soc. Am. J. 58:185–193.

CuevaRodríguez A. 2011. Diseño de un sistema portátil para determinar la variación espacial de la respiración de suelo en ecosistemas. Tesis Ingeniero en Ciencias Ambientales. ITSON. Cd. Obregón, Sonora.

Gesch R. W., Reicosky D. C., Gilbert R. A. and. Morris D. R. 2007. Influence of tillage and plant residue management on respiration of a Florida Everglades Histosol. Soil & Tillage Research 92:156–166.

Pumpanen J, Kolari P, Ilvesniemi H, Minkkinen K., Vesala T, Niinistö S, Lohila A, Larmona T, Moreno M, Pihlatie M, Janssens I, Curiel-Yuste J, Grünzweig JM, Reth S, Subke JA, Savage K, Kutsch W, Østreng G, Ziegler W, Anthoni P, Lindroth A, Hari P. 2004. Comparison of different chamber techniques for measuring CO_2 efflux. Agricultural and forest meteorology, 123: 159-176. doi: 10.1016/j.agrformet.2003.12.001.

Robert Michel. 2002. Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Informes sobre recursos mundiales de suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma.

Sampson, R.N., and R.J. Scholes. 2000. Additional human-induced activities Article 3.4. p. 181–281. In R.T. Watson et al. (ed.) Land use, land-use change, and forestry: A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge UniversityPress, New York.

EFECTO DE LA QUEMA DE PAJA DE TRIGO, SOBRE EL FLUJO DE CO_2 EN SUELOS DEL VALLE DEL YAQUI, SONORA

Cortés Jiménez Juan Manuel[1], Ruiz Vega Teresa de Jesús[1], Ortiz Avalos Alma Angélica[1], Macias Cervantes Jaime[2], Zazueta Encinas Gerardo[1], RiveraGonzález Miguel[3]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias –
[1]Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[2]Campo Experimental Valle del Fuerte, Juan José Ríos, Sinaloa.
[3]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria RASPA, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La quema de los residuos de cosecha, es una de las prácticas más tradicionales en la agricultura. Al quemar la paja, deja de incorporarse al suelo una de sus principales fuentes de materia orgánica. El ciclo del carbono en la agricultura tiene una etapa de integración y otra de desintegracióna través de la cual emite CO2 a la atmósfera.También debe tenerse en cuenta la pérdida de C y la mineralización de la materia orgánica de los suelos por la quema de paja de trigo. La emisión media anual de CO2/ha sin considerar el aporte de la quema de rastrojos yasumiendo una disminución exponencial simple, es de 0.33 ton ha^{-1} de C (Andriulo*et al.,* 1996).Al respecto debe decirse que la reducción de lamineralización del C en el suelo puede tener un efecto importante en la emisión neta de CO2 a laatmósfera. De hecho, según los autores, una disminución del 20% en el número delabores de suelo anuales, puede disminuir la cantidad de C mineralizado en aproximadamente un 30% (Nardome*et al.,* 2007).El manejo intensivo de los suelos agrícolas se ha traducido en el agotamiento de las reservas de carbono (C) del suelo y en el incremento de los niveles de dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera (Bavin*et al.,* 2009).Con base en las pérdidas de Carbono del suelo con agricultura intensiva, revertir la tendencia decreciente del Carbono del suelo con menos labranza debe ser benéfico para la agricultura y la población mundial a través de un mejor control global del equilibrio del carbono. (Reicosky y Archer, 2007). Las prácticas de manejo que alteran el rendimiento de los cultivos y la productividad de los suelos pueden afectar la superficie del suelo con los consiguientes efectos en el secuestro de C y las emisiones de gases de efecto invernadero (West y Marland, 2003). Los sistemas agrícolas sustentables abarcan aquellas prácticas culturales que aumentan la productividad y, a su vez, aumentan el secuestro de C (Reicosky y Archer, 2005). En términos generales, West y Post (2002) sugirieron que las tasas de secuestro de C del suelo con un cambio de prácticas de no labranza o los sistemas de labranza reducida pueden tener una respuesta tardía, alcanzar una tasa pico de secuestro en cinco a 10 años, y luego disminuir a casi 0 en 15 a 20 años según el análisis de regresión. Se está reviviendo el

concepto de que cada suelo posee una capacidad finita de almacenamiento de C. Esto tiene implicacionesimportantes en la productividad del suelo y en el potencial de utilizar el suelo para aumentar el almacenamiento de C y reducir los gases de efecto invernadero de la atmósfera. La mayoría de los suelos agrícolas degradados pueden ofrecer reservas potenciales importantes de CO_2 atmosférico. Sin embargo, la acumulación de C en el suelo no continua aumentando con el tiempo con mayores entradas de C sino que alcanza un límite superior o un nivel de saturación de carbono que determina el límite superior de la reserva de C del suelo (Goh, 2004). El objetivo de este estudio fue cuantificar los flujos de CO_2 en el sistema de labranza en surcos con y sin quema de la paja de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta evaluación se realizó en las instalaciones del Campo Experimental Norman E. Borlaug, ubicado en el Block 910 del Valle del Yaqui, en Sonoraa 27° 22´3.01" N y 109° 55´40.22" W durante el ciclo otoño-invierno 2010-2011 en la rotación trigo-trigo, en un suelo de textura arcillosa. Se midió el flujo de CO_2 en suelos con; 1) Labranza en Surcos (LS), sin quemade pajade trigo y 2) Labranza en Surcos (LS) conquema de paja de trigo. En este método de labranza, se surcó el terreno a 80 cm y se mantuvo el mismo surco por 10 años consecutivos. Se monitoreó el flujo de Carbono asociado a cada práctica de manejo agrícola en el período enero-agosto 2011, con un total de 10 lecturas con 6 repeticiones cada tratamiento. Se uso un sistema de cámara dinámica cerrada (Pumpanen*et al.,* 2004), la cámara tiene una forma cilíndrica, con un diámetro interno de 10 cm y una altura de 12.8 cm, que cubre un volumen de 1.44×10^{-3} m^3. Conectado a un analizador de gases infrarrojo (IRGA, LI-820, Licor, Lincoln NE, USA), con una bomba neumática para hacer circular el aire por el sistema, y un regulador de flujo, el aire circular del sistema pasa por un filtro para prevenir impurezas en el sistema.La velocidad de flujo se ajustó a 500 ml min^{-1} a velocidad constante. Un termopar para monitorear la temperatura del aire dentro de la cámara, una salida de presión en la parte superior de la cámara (0.2 cm de diámetro interno y 1.8 cm de altura), y sensores periféricos de humedad de suelo (HH2 Moisture Meter, Delta-T Devices, Cambridge, England) y temperatura de suelo (Cueva-Rodríguez 2011).Los datos se almacenaron en una consola CR23X (Campbell Sci, Logan UT, USA). El sistema mide durante 150 segundos la concentración del incremento de CO_2 dentro de de la cámara, en el punto de muestreo y la pendiente de la relación tiempo vs. concentración de CO_2 se usa para calcular el flujo. Los flujos fueron procesados mediante la fórmula de flujos netos instantáneos: $F = (m * V * P)/(A*R*T)$, donde: F= Flujo instantáneo neto de CO_2 en $\mu molCO_2 m^{-2} s^{-1}$ o respiración de suelo, m=la pendiente de concentración de CO_2 con

respecto al tiempo, V= Volumen de la cámara (m^3) y P=Presión atmosférica (Pa), R=Constante de los gases (8.3144 m^3Pa/mol K), T=Temperatura del aire promedio durante la medición (°K) y A= Área de la cámara de respiración de suelo (m^2). Se uso un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y 6 repeticiones, donde la parcela mayor correspondió a los tratamientos de labranza y la parcela menor a las fechas de lecturas y la interacción entre ambos. Se utilizó el programaMSTAT (Russell D. Freed, MSTAT Director Crop and Soil Sciences Deparment Michigan State University).La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey al 0.01 y 0.05. Se realizó análisis de regresión lineal con StartGraphis versión 5.1 para los datos de flujos de CO_2, temperatura y humedad del suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El flujo de CO_2presentó diferencias significativas entre tratamientos. Se observó un mayor flujo de CO_2en el suelo donde no se quemó de paja de trigo (Cuadro 1 y 2).Lo cual se puede atribuir a que el contenido de materia orgánica en el suelo disminuyeal quemar los residuos de cosecha y se incrementa al incorporar los mismos (Reicoskyet *al.,*1997).

Lal*et al.* (1998) basados en los resultados obtenidos por Franzluebbers y Arshad (1996),indicaron que puede haber un aumento mínimo de secuestro de carbono orgánico en los primeros dos a cinco años después del cambio de práctica de manejo, seguido por un gran aumento en los siguientes cinco a 10 años. Campbell *et al*. (2001) concluyeron que los sistemas de rotación de trigo de Canadá alcanzarán un equilibrio después del cambio a no labranza después de 15 a 20 años, siempre que las condiciones climáticas permanezcan constantes. Lal*et al*. (1998) estiman que las tasas de secuestro de C pueden continuar durante un período de 25 a 50 años. Se pueden obtener diferentes cálculos de secuestro de C según las diferentes rotaciones y la diversidad de la rotación que se practique.No se encontró diferencia significativa entre tratamientos de manejo de la paja para la variable temperatura de suelo, y diferencias estadísticas para la temperatura del suelo.Se observó diferencia significativa entre la fechas de evaluación para las tres variables evaluadas (Cuadro 3). La temperatura se asoció con las condiciones climatológicas de la región y los cambios de humedad se asociócon los riegos de auxilio aplicados en el desarrollo del cultivo de trigo.La fecha del 5 de febrero presenta flujos de CO_2 estadísticamente diferentes al resto de las fechas que comprenden el periodo de enero a agosto.Los flujos de CO_2 presentaron una R^2 = 0.1575 conla temperatura de suelo y R^2 = 0.3866 con el contenido de humedad, para todo elperíodo evaluado. Los flujos de CO_2 en el suelo con paja quemada para todo el periodo evaluadotienen una R^2 = 0.1706 y R^2 = 0.4075con la temperatura y humedad de suelo, respectivamente. La correlación entre variables dentro de

fechas fue baja tantoen suelos con y sin quema de paja (Cuadro 3). Se presentaroncoeficientes de correlación positivos y negativos por lo cual no se logró establecer una relación clara entre las variables. Los períodos de humedecimiento y secado provocados por los riegos, podrían ser una de las causas de esta falta de correlación.

Cuadro 1. Análisis de varianza para los valores de flujo de CO_2 (g m^2 h^{-1}), temperatura de suelo (°C) y contenido de humedad en el suelo (%Vol).

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Coeficiente – F	Prob.
Flujo de CO_2					
Repetición	5	0.026	0.005	0.7755	
(A)Tratamiento	1	0.077	0.077	11.5817	0.0192
Error	5	0.033	0.007		
(B) Fecha	9	7.337	0.815	88.1974	0.0000
AB	9	0.114	0.013	1.3680	0.2145
Error	90	0.832	0.009		
Total	119	8.419			
C.V. 28.84%					
Temperatura de Suelo					
Repetición	5	40.213	8.043	0.7317	
(A)Tratamiento	1	48.159	48.159	4.3813	0.0905
Error	5	54.959	10.992		
(B) Fecha	9	12855.309	1428.368	1051.8601	0.0000
AB	9	175.771	19.530	14.3821	0.0000
Error	90	122.215	1.358		
Total	119	13296.626			
C.V. 3.66%					
Contenido de humedad					
Repetición	5	44.502	8.900	3.5385	0.0959
(A)Tratamiento	1	193.294	193.294	76.8478	0.0003
Error	5	12.576	2.515		

(B) Fecha	9	7637.646	848.627	194.5037	0.0000
AB	9	563.352	62.595	14.3466	0.0000
Error	90	392.674	4.363		
Total	119	8844.043			

C.V. 15.17%

Cuadro 2. Efecto de la quema de la paja de trigo sobre flujos CO_2, temperatura y humedad del suelo.

Tratamiento	Flujo CO_2 (g m^2h^{-1})	Temperatura de Suelo (°C)	Contenido de humedad (%Vol)
QUEMADO	0.308 a	31.2	15.0 a
NO QUEMADO	0.359 b	32.5	12.5 b
	Tukey 0.05, 0.0382	Tukey 0.01, 1.1668	

Cuadro 3. Variabilidad temporal de flujos de CO_2, temperatura y humedad del suelo.

Fecha	Flujo CO_2 (g m^2h^{-1})	Fecha	Temperatura de Suelo (°C)	Fecha	Contenido de humedad (%Vol)
11-Mar	0.664 a	04-Ago	55.8 a	17-Feb	31.7 a
29-Ene	0.620 a	29-Ene	42.9 b	29-Ene	18.3 b
17-Feb	0.596 a	05-Feb	33.8 c	11-Mar	18.3 b
25-Mar	0.561 a	15-Abr	33.4 c	04-Ago	17.9 b
05-Feb	0.410 b	30-Jun, 01-Jul	32.8 c	25-Mar	15.4 bc
29-Abr	0.146 c	29-Abr	29.4 d	05-Feb	12.9 c
15-Abr	0.138 c	20-Abr	25.3 e	20-Abr	6.1 d
20-Abr	0.123 c	25-Mar	23.8 ef	15-Abr	6.0 d
30-Jun, 01-Jul	0.050 c	11-Mar	22.2 f	29-Abr	5.7 d
04-Ago	0.025 c	17-Feb	19.2 g	30-Jun, 01-Jul	5.3 d
	Tukey 0.01, 0.1496	Tukey 0.01, 1.8098		Tukey 0.01, 3.2441	

Cuadro 4. Modelos de regresión lineal entre el flujo de CO_2, temperatura y humedad en el suelo.

Temperatura de Suelo, °C

Fecha	Paja Quemada				Paja no quemada			
	Ecuación	R^2	P-Value	Error Estándar	Ecuación	R^2	P-Value	Error Estándar
29-Ene	Flujo CO_2 = 2.54803-0.0476683* °C	0.6987	0.0382	0.0910	Flujo CO_2= -0.976266+0.0362138* °C	0.4646	0.1359	0.1387
05-Feb	Flujo CO_2 = 3.5254-0.0929357* °C	0.4994	0.1164	0.0846	Flujo CO_2= -0.342627+0.0211589* °C	0.4383	0.1520	0.0615
17-Feb	Flujo CO_2 = 0.438524+0.008376* °C	0.0006	0.9622	0.1567	Flujo CO_2 = 2.51092-0.0960035* °C	0.2394	0.3246	0.0721
11-Mar	Flujo CO_2 = 4.98252-0.202159* °C	0.4266	0.1596	0.1099	Flujo CO_2 = 1.32901-0.0254826* °C	0.0798	0.5874	0.0744
25-Mar	Flujo CO_2 = -1.80369+0.098635* °C	0.1485	0.4506	0.1150	Flujo CO_2 = 6.45976-0.241462* °C	0.4436	0.1486	0.1299
15-Abr	Flujo CO_2 = 1.84887-0.0550226* °C	0.1943	0.3815	0.0604	Flujo CO_2=-0.148835+0.00806482*°C	0.2101	0.3605	0.0334
20-Abr	Flujo CO_2 = -0.656453+0.030497* °C	0.4559	0.1411	0.0244	Flujo CO_2 =0.312024-0.00588584* °C	0.0222	0.7777	0.0333
29-Abr	Flujo CO_2 =-0.35739+0.0168288* °C	0.3971	0.1798	0.0137	Flujo CO_2 = 0.567809-0.0121709* °C	0.0370	0.7148	0.1334
30-Jun, 01-Jul	Flujo CO_2 = -0.575556+0.0181451* °C	0.8569	0.0081	0.0111	Flujo CO_2 = 1.5213-0.0463176* °C	0.7494	0.0258	0.0260
04-Ago	Flujo CO_2=-0.291502+0.00517872* °C	0.5266	0.1025	0.0098	Flujo CO_2=-0.117133+0.00296249*°C	0.0161	0.8107	0.0540

Contenido de humedad , *% Vol*

Fecha	Paja Quemada				Paja no quemada			
	Ecuación	R^2	P-Value	Error Estándar	Ecuación	R^2	P-Value	Error Estándar
29-Ene	Flujo CO_2=-0.0387573+0.0336594* *%Vol*	0.4021	0.1763	0.1282	Flujo CO_2 =1.4379-0.0445567**%Vol*	0.1918	0.3850	0.1704
05-Feb	Flujo CO_2 = 0.605747-0.0143055* *%Vol*	0.0351	0.7220	0.1175	Flujo CO_2 = 2.56719-0.15663* *%Vol*	0.4661	0.1350	0.0600
17-Feb	Flujo CO_2 = 1.63981-0.0267701* *%Vol*	0.2471	0.3157	0.1360	Flujo CO_2 = 1.05123-0.0186605**%Vol*	0.1242	0.4932	0.0774

11-Mar	Flujo CO_2 = -0.220904+0.0403217* *%Vol*	0.3659	0.2033	0.1155	Flujo CO_2=0.755297-0.0001546**%Vol*	0.0041	0.9903	0.0776
25-Mar	Flujo CO_2 = 0.196721+0.0181115* *%Vol*	0.6035	0.0691	0.0784	Flujo CO_2=-0.286749+0.064796**%Vol*	0.4553	0.1414	0.1285
15-Abr	Flujo CO_2 = 0.129087+0.00135212**%Vol*	0.0010	0.9510	0.0673	Flujo CO_2=0.159907-0.0039238**%Vol*	0.0046	0.8973	0.0375
20-Abr	Flujo CO_2=0.0279265+0.00906258**%Vol*	0.0922	0.5583	0.0316	FlujoCO_2=0.144029+0.0025039**%Vol*	0.0035	0.9112	0.0337
29-Abr	Flujo CO_2 = 0.039627+0.0108866* *%Vol*	0.3260	0.2366	0.0145	Flujo CO_2=0.190946-0.0010776**%Vol*	0.0001	0.9839	0.1360
30-Jun, 01-Jul	Flujo CO_2 0.0946399-0.00822354* *%Vol*	0.1041	0.5327	0.0279	FlujoCO_2=0.0933149-0.008420**%Vol*	0.0316	0.7358	0.0511
04-Ago	Flujo CO_2=0.0215963-0.00087020**%Vol*	0.0778	0.5924	0.0137	FlujoCO_2 = 0.220915-0.010015* *%Vol*	0.2453	0.3178	0.0473

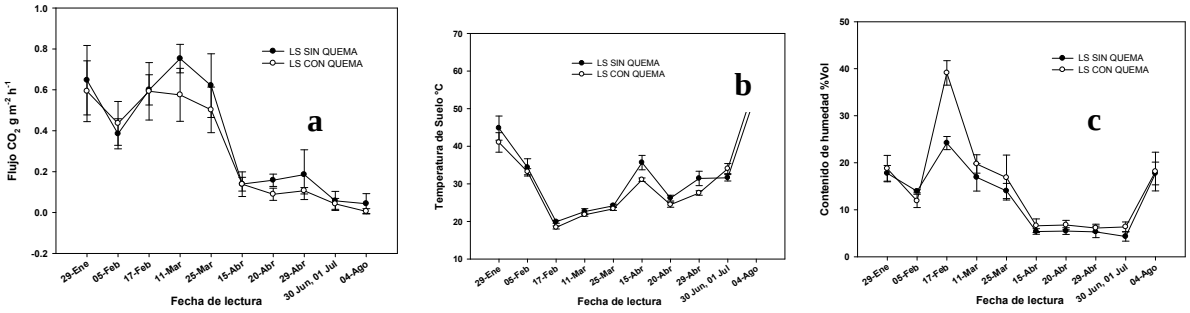


Figura 1.Variación temporal de(a) flujo de CO_2, (b) temperatura de sueloy (c) contenido de humedad en el suelo en Labranza en Surcos (LS).

CONCLUSIONES

La quema de la paja de trigo afecta significativamente el flujo de CO_2 en los suelos arcillosos del Valle del Yaqui, así como la temperatura y la humedad del suelo. En las tres variables estudiadas, la fecha de muestreo afecta significativamente el valor obtenido, lo cual se debe considerar al realizar inventarios de emisiones.

BIBLIOGRAFIA

Andriulo A, Galantini J, Abrego F, Martínez F. 1996. Exportación y balance edáfico denutrientes despues de 80 años de agricultura contínua. XIII Congreso Latinoamericano de laCiencia del Suelo. 4 al 8 de agosto de 1996. Aguas de Lindoia. SP. Brasil.

Bavin T, Griffis T, Baker J, Venterea R 2009 Impact of reduced tillage and cover cropping on the greenhouse gas budget of a maize/soybean rotation ecosystem, Agriculture, Ecosystems and Environment, 134 (2009) 234-242.

Campbell C, Selles F, Lafond G, and Zentner R. 2001. Adopting zero tillage management: impact on soil C and N under long-term crop rotations in a thin Black Chernozem. Can. J. SoilSci. 81:139-148.

CuevaRodríguez A. 2011. Diseño de un sistema portátil para determinar la variación espacial de la respiración de suelo en ecosistemas. Tesis Ingeniero en Ciencias Ambientales. ITSON. Cd. Obregón, Sonora.

FranzluebbersA, and Arshad M. 1996. Soil organic matter pools during early adoption of conservation tillage in northwestern Canada. Soil Sci. Soc. Am. J. 60:1422-1427.

Lal R, J Kimble, Follet R, and Cole V. 1998. Potential of U.S. cropland for carbon sequestration and greenhouse effect mitigation. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 128 pp.

Goh KM. 2004. Carbon sequestration and stabilization in soils: implications for soil productivity and climate change. Soil Sci. Plant Nutr. 50:467-476.

Nardone M, Montico S, y López G. 2007. Inventario de gases de efecto invernadero 1997 cambio del contenido de carbono en el suelo por prácticas agrícolas.

Pumpanen J, Kolari P, Ilvesniemi H, Minkkinen K., Vesala T, Niinistö S, Lohila A, Larmona T, Moreno M, Pihlatie M, Janssens I, Curiel-Yuste J, Grünzweig JM, Reth S, Subke JA, Savage K, Kutsch W, Østreng G, Ziegler W, Anthoni P, Lindroth A, Hari P. 2004. Comparison of different chamber techniques for measuring CO_2 efflux. Agricultural and forest meteorology, 123: 159-176. doi: 10.1016/j.agrformet.2003.12.001.

Reicosky D, Dugas W and Torbet H. 1997. Tillage – induced soil carbon dioxide loss from different cropping systems. Soil&TillageResearch, 12: 135-148.

Reicosky D, and Archer D. 2005. Cuantificación agronómica del aumento de materia orgánica del suelo en siembra directa. XIIICongreso de AAPRESID, Rosario, Santa Fe, Argentina, 9 -12 Agosto, 2005

Reicosky D, and Archer D 2007 Moldboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide releases Soil & Tillage Research 94 (2007) 109–121

West T,and Marland G. 2003. Net carbon flux from agriculture: carb, on emissions, carbon sequestration, crop yield and land-use change. Biogeochemistry, 63, 73-83.

West T, and Post W. 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: A global data analysis. SoilSci. Soc. Am. J. 66:1930-1946.

INDICADORES DE NIVEL 1 DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN ESTABLOS LECHEROS DEL SISTEMA INTENSIVO EN LA REGIÓN LAGUNERA Y AGUASCALIENTES.

Karla Rodríguez Hernández[1].*, Fernando González Castañeda[1], Juan I. Sánchez Duarte[1], Ramiro González Avalos[1], Esmeralda Ochoa Martínez[1],Omar Iván Santana[1],Juan José Cruz Chairez[1], Gregorio Núñez Hernández[1] y Moisés Gómez Reynoso[1].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental La Laguna Blvd. 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

Según estadísticas del SIAP-SAGARPA (2011), la producción de leche de bovino en México pronosticada para éste año es de 11,022,427 de litros de leche, de las cuales se espera que la Región Lagunera, aporte 2,210,487 de litros de leche (22.01% de la producción nacional).La Región Lagunera, se caracteriza por tener un sistema de producción de leche de bovino tecnificado y es una pieza importante de la producción lechera del país.Por su parte, Aguascalientes, aporta el 3.5% de la producción nacional (383,000 litros, estimados para 2011; SIAP-SAGARPA, 2011); el 76 % de la producción de leche la aportan explotaciones con alto nivel tecnológico, no obstante que representan el 37 % del total de cabezas de ganado bovino del estado; el resto lo aporta la ganadería familiar. La cuenca lechera de Aguascalientes, se delimita por los municipios de Aguascalientes, Jesús María, San Francisco de los Romo y Pabellón de Arteaga, que es donde se concentra la mayor producción de leche y cantidad de hatos tecnificados. Esta Región es también donde se asienta la agricultura de riego, lo que facilita la compra-venta y autoproducción de forrajes para el ganado (INIFAP, 2009).

El sistema intensivo de producción de leche, se caracteriza por grandes hatos confinados de ganado Holstein, alimentados con forrajes irrigados principalmente alfalfa, ensilados de maíz y sorgo, granos y subproductos. El equipo e instalaciones, son especializados y la ordeña es mecánica. La producción de leche es alrededor de 8,000 kg/vaca/año (Núñez *et al*., 2004; Villamar y Olivera, 2005). Sin embargo, éste sistema enfrenta problemas entre los que destacan el uso inadecuado del recurso agua, el potencial de contaminación ambiental por la excreción acumulada de nutrientes vía excretas, así como la contribución al calentamiento global ocasionado por la emisión de metano. Estos últimos problemas, son claves para el desarrollo sustentable del sistema intensivo de producción de leche en la región lagunera (Núñez et al., 2009). Adicionalmente tienen altos costos de producción, eficiencia reproductiva baja, vida productiva corta del ganado, falta de reemplazos y salud animal.

Por lo anterior, se requiere de una herramienta que permita organizar los conocimientos, tecnologías y prácticas para la producción, así como, el uso de indicadores óptimos que faciliten la toma de decisiones y la corrección de problemas, entre otros.

La metodología de procesos es un enfoque para la administración de recursos y la agregación de valor (Galloway, 2002). Los procesos son el conjunto vinculado de acciones, actividades u operaciones que permiten lograr un objetivo, al transformar insumos en productos e ir agregando valor. Finalmente, dicho enfoque, permite el agrupamiento lógico de las diferentes actividades para su análisis, estudio de interacciones, indicadores y resultados, así como la identificación de factores críticos, mejora y de ser necesario, su reingeniería (Núñez *et al*., 2009).

El objetivo del presente trabajo, fue identificar los indicadores de los procesos productivos dentro de establos de los sistemas intensivos de producción de leche en la Región Lagunera y el estado de Aguascalientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron visitas a 10 establos lecheros de la Región Lagunera y 10 establos en Aguascalientes, pertenecientes al sistema intensivo de producción de leche. Empleando la metodología de procesos, la producción de leche a nivel de establo en el estudio, se organizó en varios procesos (Figura 1): manejo de la alimentación, manejo reproductivo, crianza de reemplazos, ordeño y salud, los cuales, en conjunto tienen como resultado final, obtener de manera rentable, cantidades suficientes de leche de calidad y sana. Adicionalmente, en cada establo, se obtuvieron a partir de los registros, los indicadores (Cuadro 1) de cada subproceso.

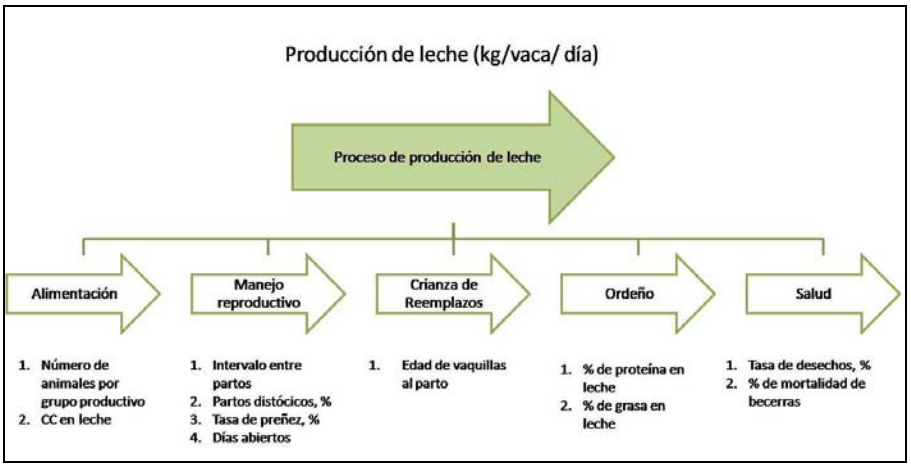
Los análisis estadísticos consistieron en estadística descriptiva y comparación de medias por prueba de T.

RESULTADOS

Procesos productivos de reproducción, crianza de reemplazos, salud y ordeño en las explotaciones lecheras (Nivel 1)

En el Cuadro 1 se muestran los valores de los indicadores de los procesos: reproductivo, crianza de reemplazos, salud y ordeño. En general, no hubo diferencias significativas entre estos indicadores entre explotaciones de las dos cuencas lecheras ($P>0.05$). Se observó que la variación de los indicadores fue mayor entre explotaciones que entre cuencas lecheras.

Figura 1. Diagrama de los procesos dentro de un establo y sus indicadores.



Cuadro 1. Indicadores de los procesos reproductivos, crianza de reemplazos, salud y ordeño en establos lecheros en dos cuencas lecheras de México.

Indicador	Comarca Lagunera	Aguascalientes
Intervalo entre partos	13.13±0.86	13.99±1.7
Días abiertos	127±15.8	133±12
Edad de vaquillas al parto	24.0±1.5	24.33±0.70
Mortalidad de becerras, %	3.11±1.67	4.63±2.17

Proceso de alimentación (Nivel 1).

Estructura del hato

En la Región Lagunera las explotaciones fueron más grandes en número de cabezas. La estructura del hato muestra que el 45.79% son vacas productoras, mientras que el 9.81% son vacas secas con (Cuadro 3). Las vaquillas mayores de un año, representan el 22.84 %, y las becerras menores de un año el 26.53%. En Aguascalientes, el 52.44% son vacas productoras, mientras que el 6.83% son vacas secas. Las vaquillas mayores de un año, representan el 17.94%, y las becerras menores de un año el 23.15%.

En relación a la producción de leche, en la Región Lagunera, el promedio de producción de leche por vaca en las explotaciones fue de 29.0 l (Cuadro 3).El porcentaje de proteína fue 3.26% y el porcentaje de grasa de 3.43%. En el caso de Aguascalientes, el promedio de producción de leche por vaca fue 31.4 l. El porcentaje de de proteína de 3.16% y un porcentaje de grasa de 3.5%. La producción de leche por vaca fue mayor en Aguascalientes que en la Región Lagunera ($P<0.05$). Los componentes de la leche fueron similares entre cuencas ($P>0.05$).

Cuadro 2. Estructura del hato en explotaciones lecheras en la Región Lagunera y Aguascalientes.

Indicador	Región Lagunera	Aguascalientes
Total de ganado, No. de cabezas	3,892.6	1124
Vacas en producción, %	45.79±6.8	52.44±5.2
Vacas secas, %	9.8±4.5	6.83±1.65
Vaquillas, %	22.84±6.8	17.94±4.69
Becerras, %	26.5±7.7	23.15±6.89

En otro estudio similar en la Región Lagunera, se encontró una producción promedio de 26.24 litros por día, con un porcentaje de grasa de 3.6% y de proteína de 3.3%. En conteo de células somáticas, en la Región Lagunera, el promedio fue de 212,000, mientras que en Aguascalientes, el promedio fue de 247,000.

Cuadro 3. Producción de leche y contenidos de grasa y proteína y células somáticas en la Región Lagunera y Aguascalientes.

Indicador	Región Lagunera	Aguascalientes
Producción de leche por día, l/d	29.00±2.21	31.40±1.38
Proteína, %	3.26±.14	3.16±.11
Grasa, %	3.43±.13	3.51±.16
Células somáticas	212,000±77	247,000±64

Utilización de forrajes en la alimentación del ganado

En el Cuadro 4, se presentan el porcentaje de forraje en las raciones de las diferentes clases de ganado en las explotaciones lecheras en la Región Lagunera y Aguascalientes. En las raciones de las vacas productoras, se utiliza un menor porcentaje de forraje en comparación a las otras clases de ganado; sin embargo, es importante considerar que los consumos de materia seca son mayores para las vacas productoras y menores para las vacas secas, vaquillas y becerras. Nennich et al. (2005) reportaron consumos de materia seca de 21.9, 10.4, 8.34, y 3.37 kg/d para vacas en producción, secas, vaquillas y becerras, respectivamente. Sin embargo, el consumo de los animales es variable, sobre todo en vacas productoras, ya que éste puede ser afectado por los días en leche, nivel de producción, peso vivo, composición química y forma física de la ración.

En la Región Lagunera, los principales forrajes utilizados en la alimentación de vacas productoras son el heno de alfalfa y ensilado de maíz, y en menor grado, el ensilado de sorgo y cereales de invierno. Para vacas secas se utiliza ensilado de maíz, sorgo, cereales de invierno y

en menor grado alfalfa de segunda. Para las vaquillas se utiliza ensilado de sorgo, de cereales de invierno y en menor grado, ensilado de maíz. En el caso de las becerras, se proporciona alfalfa de segunda y en menor grado sorgo, ensilados de cereales de invierno y maíz.

En Aguascalientes, los principales forrajes utilizados en la alimentación de vacas productoras son heno de alfalfa y el ensilado de maíz y en menor grado, ensilado de cereales de invierno. Para vacas secas se utiliza, rastrojo, ensilado de maíz, de cereales de invierno. En menor grado alfalfa de segunda. En las vaquillas, se utiliza ensilado de maíz y rastrojo. En el caso de las becerras, se proporciona alfalfa de segunda y ensilados de cereales de invierno y ensilado de maíz.

Cuadro 4. Porcentajes de utilización de forrajes en las raciones del ganado en la RegiónLagunera y Aguascalientes.

Indicador	Región Lagunera	Aguascalientes
Vacas en producción, %	44.15±7.7	45.94±9.33
Vacas secas, %	92.29±5.61	87.28±9.34
Vaquillas, %	88.02±5.8	77.33±16.4

CONCLUSIONES.

Los indicadores de los procesosproductivos de manejo de la alimentación, manejo reproductivo, crianza de reemplazos, salud y ordeño son similares en las explotaciones en las dos cuencas lecheras; sin embargo, se observó una variación importante entre explotaciones dentro de las cuencas estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA.

Galloway, D. 2002. Mejora continua de procesos. Ediciones gestión 2000. 2ª. Edición. Barcelona, España.

INIFAP. 2009. Programa Estratégico de Mediano Plazo 2009-2013 del INIFAP Aguascalientes, Diciembre 2009.

Núñez HG, Díaz AE, Ortega RL, Hernández AL, Vera AH, Román PH, Medina CM y Ruiz LF. Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. INIFAP- CIRGOC, Veracruz, Ver. Diciembre de 2009.373 p.

Núñez, HG, Ortega, RL, Echavarría, MS, Bores, QJ, Romero, PJ, Castañeda, MO, Vázquez. GR, Vega, MV, Romano, MJL, Vega, MC. 2004. Análisis, perspectiva y sostenibilidad de la ganadería nacional. Memoria de la XVI Semana Internacional deAgronomía FAZ-UJED. Pp 81-108.

SIAP-SAGARPA. 2011. Avance mensual de la producción pecuaria año 2011-1, producto leche de bovino. En: http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&itemid=362. Consultado el 25 de marzo de 2011, 10:55 a.m.

Villamar, AL, Olivera, CE. 2005. Situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. SAGARPA. 39 p.

CARACTERIZACION DE LA AVIFAUNA DEL EJIDO "LA VICTORIA", DURANGO.

L. Enríquez Gutiérrez, J. L. Blando Navarrete, Bernardo López Ariza

INTRODUCCION

México es uno de los 12 países privilegiados del mundo que poseen la mayor diversidad biológica, debido a su gran diversidad de hábitats, a la alta heterogeneidad climática y topográfica, a la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica del país, y a las condiciones de aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado (SEMARNAT, 2006).

Se considera México como el onceavo lugar en aves, con alrededor de 1076 especies, lo que representa un 12% de todas las especies de aves del planeta, de las cuales 126 son endémicas, y que representan a 468 géneros, 78 familias y 22 órdenes según lo describen Navarro y Benítez (1995); alrededor del 30% de estas especies son migratorias, desplazándose estacionalmente entre el norte del continente (Canadá y los Estados Unidos) y México, o bien realizando movimientos desde Norteamérica y México hasta Centro y Sudamérica. (CONABIO, 1996.)

Históricamente el uso del suelo, en los ranchos de la región norte del país, es ganadero, principalmente el pie de cría para exportación hacia los estados unidos. Sin tomar en cuenta los recursos de flora y fauna, ignorando el valor social, paisajístico, histórico, cultural, científico, ecológico, etc. de estos. Estos recursos pueden ser utilizados como una fuente económica adicional o alternativa, mediante la diversificación de actividades productivas basadas en el aprovechamiento sustentable de los mismos. (Villa 2002).

La práctica de la actividad cinegética debidamente organizada y administrada, constituye un incentivo muy importante para que los propietarios de los predios se constituyan en el cuerpo de "guardianes de la fauna" más importante y efectivo de un país. (Villarreal, 2007).

La diversidad ecológica proporciona además de una riqueza natural, la oportunidad de mejorar las condiciones de vida de una sociedad. Esto se basa en el manejo adecuado de las especies naturales, flora o fauna, que se encuentran en determinado lugar. En la mayoría de las comunidades rurales de México, se cuenta con muy poca información referido al valor agregado de la explotación de especies naturales, por ello se cazan especies de fauna silvestre sin las mejores condiciones para aprovechar y preservar la especie.

OBJETIVO

Identificar las especies de aves silvestres presentes en áreas naturales y modificadas para conocer su patrón de distribución en las diferentes condiciones, en la región del ejido "La Victoria" municipio de Tlahualilo Durango.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el medio físico de la superficie territorial y medio socioeconómico del Ejido "La Victoria" Dgo.
- Identificar las especies de aves silvestres por ambiente.

METODOLOGÍA

Se realizara una descripción del medio físico del Ejido La Victoria Dgo.

Con base en la información obtenida de la cartografía temática escala 1:50,000. Se trazaron rutas de muestreo de vegetación en fotografías aéreas escala 1:20,000, para la descripción y elaboración del mapa de ambientes del Ejido.

Los sitios de muestreo, se seleccionaron a partir de las rutas de muestreo, se realizó de acuerdo con la observación directa en campo, el número de sitios de muestreo se determinó en base a la concentración de vegetación natural.

Cada uno de los sitios de muestreo se marcó junto con sus coordenadas de cada uno se registraran con la ayuda de un aparato de Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés). A la vez se delimito los sitios con marcas fácilmente visibles al observador cintas o pintura en la parte alta delos arbustos o árboles, que no interfiera con el movimiento de las aves.

Se realizó el muestreo con un el marcado de cuadrantes sobre sitios de la ruta de censo, el tamaño de dicho cuadrante fue de 100 x 100 metros y el área total de cada uno de ellos de 1 hectárea. Los periodos de observación con la ayuda de binoculares, fueron de 30 minutos durante las primeras horas del día, los datos que se obtuvieron son: especie, número de individuos, sexo, edad (juveniles o adultos), número de crías por pareja, entre otros.

Parte importante del trabajo de campo, consiste en diferenciar y registrar el tipo de sitio de muestreo, indicando si este es un área modificada, y que tipo de asociación vegetal se presenta, o es un sitio con vegetación nativa además de considerar el mes del año en el cual se realiza el censo.

Los datos recabados serán analizados estadísticamente mediante pruebas paramétricas y no paramétricas según se presenten los datos.

Descripción del medio físico

Localización

El ejido "La Victoria" se encuentra en el municipio de Tlahualilo, Durango. Se ubica entre las coordenadas 25º 55'N, 103º 35'', se encuentra a 1200 msnm. (INEGI 1978).

Clima

El clima es semicalido y semiseco, con una temperatura máxima de 41ºC y una mínima de 9ºC. Los vientos dominantes en esta región son densos y calientes. La precipitación pluvial oscila en los 250 mm, el régimen de lluvias comprende los meses de Julio a Septiembre. (Hernández Martínez 2004)

Suelo

Se encuentran suelos YermosolHaplico y YermosolLuvico con una profundidad de 100.1 – 130 cm, con pendiente de 0-2%.El pH 7.9-8.4 moderadamente alcalino. Se catalogaron como suelos de ligeramente salinos. (Hernández Martínez 2004)

Flora

La vegetación predominante se encuentra constituida por matorral desértico microfilo con vegetaciónsecundaria, también se encuentran áreas con vegetaciónhalófila, se pueden encontrar áreas con pastizales inducidos; estos combinados con una gran extensión de agricultura de riego, y riego suspendido produciendo alfalfa, algodón, maíz, cartamo y sorgo principalmente. (INEGI 1978).

RESULTADOS

La vegetación nativa que se observo fue predominante el matorral desértico micrófilo, con comunidades de matorral espinoso (*Prosopis*) y matorral subinerme*(Larrea – Prosopis – Opuntia)*, ademas de pastizal inducido y vegetación de galería.

Las especies de aves que se observaron fueron entre las más comunes la paloma huilota (*Zenaida macroura*), Águila Cola Roja *(Buteojamaicensis)*, Tecolote llanero (*Athenecunicularia),*Pájaro carpintero (*Melanerperaurifrons)*, Codorniz escamosa (Callipeplasquamata), Lechuza de campanario (Tyto alba), Gorrión mexicano (Carpodacusmexicanus), entre otras que se encuentran en proceso de identificación.

CONCLUSIONES

Debido a la fragmentación del área de estudio (parcelas agrícolas en uso y abandonadas, asentamientos humanos, lotes con uso industrial entre otros) se ha ocasionado la dispersión y desplazamiento de la avifauna, la que se ha observado podemos considerarla como aves que se inician el ajuste a un ambiente cambiante, por lo cual no es muy diversa la avifauna local.

La presencia de especies como el tecolote llanero, águila cola roja, lechuza de campanario además de otras nos indican parte de la riqueza que se tenía anteriormente.

BIBLIOGRAFIA

-CONABIO. 1996. Guía de Aves Canoras y de Ornato. Instituto Nacional de Ecología. México

-INEGI, 1981. Síntesis Geográfica de Durango. Secretaria de Programación y Presupuesto México.

-Hernández M. J. 2004. Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Mapimi, Durango. Universidad Autónoma Chapingo

-Pérez M. Z. N. 2007. Efecto de la cobertura vegetal sobre la densidad de población de codorniz escamosa (Callipeplasquamatavigors) en el Rancho “Campo Santamaría”, Nuevo León. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Dgo. México.

-SEMARNAP. Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. 1997-2000. México

- StarkerLeopeld A. 1977. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax- México. 2da ed. México

Villarreal G. J. G 2007. Vida Silvestre de la Cuenca “Palo Blanco” Nuevo León, México. ed. El Sol

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE NIEVE DE GARRAFA ELABORADA CON LECHE DE CABRA

Froto Madariaga M. L.,[1] Isidro Requejo L.M.[2], ChaviraZuñiga M. A.,[1] Pastor López J.F.[2]., CarrilloMuñoz M.A.[2]

Escuela de Ciencias Biológicas[1]. U.T. U.A. de C. Torreón Coah. México. INIFAP-Campo Experimental La Laguna[2]. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah.
E-mail: frotomadariaga@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La leche de algunas especies como la de vaca y la de cabra se utilizan como un importante alimento para los humanos por su calidad nutricional al ser fuente de proteínas y de vitaminas (A, D, B1, B2 y B12, principalmente) (Rojas y col. 2007).Desde el punto de vista de una alimentación, la leche de cabra presenta una alta calidad nutritiva para la salud humana, posee diferentes características que la hacen ser un alimento casi perfecto ya que su estructura es parecida a la leche humana (Chacón, 2005). Así, la leche de cabra puede ser pasteurizada o esterilizada, siendo la pasteurización el método más efectivo y barato para destruir microorganismos sin afectar los nutrientes en la leche, especialmente las proteínas (Silva y col. 2010).

Los factores que afectan la comercialización de la leche son los ruteros o acopiadores a pie de corral aprovechándose de la ignorancia, pobreza y desorganización de los caprinocultores, una alternativa para ellos es desarrollar un producto elaborado con leche de cabra como puede ser la nieve de garrafa en tiempo de calor, esto también ayudaría a los consumidores aumentar sus defensas a nivel gastrointestinal; así mismo aportar tecnologías aplicables por los productores ofreciendo un producto con bajo costo e incrementar sus ingresos (Olhagaray y Espinoza en el 2007).

En diferentes décadas se han reportado brotes epidémicos en los que han estado involucrados los helados, entre los que destacan como agentes etiológicos: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Yersinia* y *Staphylococcusaureus*, entre otros (Timm, F. 1989). Cuando las condiciones higiénicas son inadecuadas, tanto en el manejo de la materia prima como durante la elaboración de los helados, los riesgos microbiológicos aumentan considerablemente, sobretodo en la fabricación artesanal.

Tomando en cuenta los factores que afectan la comercialización de la leche de cabra, la necesidad de incrementar las defensas a nivel gastrointestinal y los ingresos de las familias de los caprinocultores de la Comarca Lagunera, se elaboró nieve de garrafa con leche de cabra como una alternativa para dar solución a lo antes expuesto. El presente trabajo estuvo dirigido a

evaluar la calidad Microbiológica de la nieve de garrafa elaborada con leche de cabra a través de los recuentos bacterianos de: Mesofílicos aerobios, Coliformes totales, Hongos y Levaduras y aislamiento de *Salmonella spp.,* en base a la NOM-036-SSA1-1993 y recuento de *Staphylococcusaureus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencias y Tecnología de los Alimentos Orientados a la Salud (CyTAOS) de la Escuela de Ciencias Biológicas de la UA de C., de Junio a Octubre de 2010, analizando un total de 72 muestras. Para evaluar la calidad sanitaria de la leche y nieve garrafa se realizaron recuentos bacterianos por triplicado de Mesofílicos aerobios, Coliformes totales, Hongos y Levaduras y aislamiento de Salmonella en base a la NOM-036-SSA1-1993 que establece las especificaciones sanitarias de los helados de leche y recuento de *Staphylococcusaureus*.

Metodología. La elaboración de la nieve de garrafa con leche de cabra se realizó de la siguiente manera: se coló la leche de 2 a 3 veces antes de pasteurizarla, se pasteurizó la leche en baño maría a 65-68°C por 30 min, seguido se agregó 150 g de maicena hasta que espeso la leche, se agregó la fruta, la esencia y el azúcar, se mantuvo en constante movimiento hasta que cristalizó la leche junto con todos los ingredientes.

Análisis Bacteriológico. Las muestras se tomaron en condiciones asépticas en frascos estériles de 100 mL; se transportaron a 4° C al laboratorio para su análisis, para la leche se tomo la muestra directa y para la nieve se descongelaron a 37°C por 15 min, de cada una se midieron 10 mL y se preparó la dilución 10^{-1} con 90 mL de agua peptonada al 0,1%. A partir de esta primera dilución, se realizaron diluciones decimales en agua peptonada al 0,1% hasta 10^{-3}. Las diluciones se sembraron en los diferentes medios de cultivo para la determinación cuantitativa de los microorganismos a investigar, según la NOM-036-SSA1-1993, para las bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales; hongos y levaduras, investigación de Salmonella spp.,y recuento de *S. aureus.* Se realizaron los cálculos correspondientes, para expresar los resultados de los contajes en placa como unidades formadoras de colonia por mililitro (UFC/mL).

RESULTADOS Y DISCUCIONES

En la Tabla 1, se presentan los resultados del estudio bacteriológico realizados a la nieve de Garrafa elaborado con leche de cabra, obtenidos de los recuentos bacterianos de: Mesofílicos aerobios, de Coliformes totales, de Hongos y Levaduras y la Investigación de Salmonella los

cuales están dentro de los valores permitidos por la NOM-036-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Helados de crema, leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones Sanitarias.

Tabla 1. Valores promedio de recuentos bacterianos de Nieve de Garrafa con Leche de Cabra.

Microorganismos	Nieve	Límite Máximo
Coliformes Totales (UFC/g)	0	100
Mesofílicos aerobios (UFC/g)	90	200,000
Hongos y Levaduras (UFC/g)	0	50
Salmonella en 25 g	Ausente	Ausente

En la Tabla 2, se presentan el resultado obtenido del recuento de *Staphylococcusaureus*, el cual la Norma NOM-036-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Helados de crema, leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones Sanitarias; no establece valor de referencia para esta bacteria de gran importancia por tratarse de un microorganismo capaz de producir una poderosa enterotoxina que al ingerirse causa intoxicaciones alimentarias.

Tabla 2. Valores promedio del recuento de *Staphylococcusaureus* realizado a la Nieve de Garrafa con Leche de Cabra.

Microorganismo	Nieve	Norma
*Staphylococcus*sp (UFC/g)	0	NOM-115-SSA1-1994

Los estudios sobre la calidad microbiológica de la leche de cabra son escasos, tanto en México como en otros países, debido entre otras causas a la menor importancia económica de su producción respecto de la leche de vaca. Debido a las diversas condiciones técnicas y de práctica higiénica de las regiones productoras, es lógico encontrar una gran variación en la calidad bacteriológica de la leche cruda de cabra, que en general ha demostrado ser pobre, lo que coincide con Hinckley, 1991.

Cuando las condiciones higiénicas son inadecuadas, tanto en el manejo de la materia prima como durante la elaboración de los helados, los riesgos microbiológicos aumentan considerablemente, sobretodo en la fabricación artesanal lo que coincide con Avelino FF, 2009.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del proceso de la elaboración de nieve de garrafa con leche de cabra aunado con la materia prima agregada cumple con las normatividad sanitaria establecida para este producto, por lo que se concluye que las materias primas e ingredientes utilizados son de buena calidad sanitaria y se elaboró aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene.

BIBLIOGRAFÍA

Avelino FF, Martínez ML, Avelino FMCG, Chávez BE, Castañeda REI. 2009. Recuperación de *Escherichiacoli*potencialmente patógenas de helados de leche expendidos en Puebla, México. Ciudad Universitaria San Manuel, Puebla, México.

Chacón V.A. 2005. Aspectos nutricionales de la leche de cabra (CapraHircus) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. Mesoamerican Journal of Agriculture. 16:23-252.

Hinckley, LS. 1991 Quality standards for goat rnilk.*Dairv Food and Environinental Sanitation* **11** 511-512.

NOM-036-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Helados de crema, leche o grasa vegetal, sorbetes y bases o mezclas para helados. Especificaciones Sanitarias.

Olhagaray R.E.C., Espinoza A.J.J. 2007. Producción y comercialización de la leche de cabra en el GGAVTT-INIFAP "Juan E. García" del municipio de Lerdo Dgo. México. Revista Mexicana de Agronegocios; 20: 308-313.

Rojas C.W.N., Chacón V.A., Pineda C.M.L. 2007. Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra. Agronomía mesoamericana 18(2): 221-237.

Silva H.E.R., Herrera L.R.G., Hernández O.E.D., Cruz H.E., Galán M.F., Aquino B.E.N., Verdalet G.I. 2010. Productos no tradicionales de la leche de cabra: Helados y Yogurt. Primer Foro sobre Ganadería Lechera de la Zona Alta de Veracruz.

Timm, F. 1989. Fabricación de helados. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 169 -193.

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE NOPAL/ESTIERCOL PARA LA GENERACIÓN DE BIOGÁS EN LAS ZONAS ÁRIDAS DE MÉXICO.

Miguel Angel Perales de la Cruz[1], Rosa del Carmen Beas[2], Raquel Mendoza Montesinos[3], Miguel Angel Perales Vega[1] y Héctor Silos Espino[2]

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha considerado como recurso emergente el uso de la biomasa para el desarrollo y producción de combustibles denominados "biocomustibles" de 1ª generación debido a que ocupan el primer eslabón en la producción de biomasa, que se originan a partir de la energía solar convertida por las plantas en energía química mediante el proceso de fotosíntesis, sin embargo, esta estrategia por lo general incluye solo las áreas tropicales y subtropicales que poseen mayor producción de biomasa, descuidando las zonas áridas y semiáridas que en México representan aproximadamente el 52% del territorio nacional, regiones donde se presenta una gran oportunidad de explotación de recursos energéticos con el aprovechamiento de tierras marginales de bajo potencial productivo para el establecimiento de suculentas como es el *Opuntia ficus indica*, nativo de estas zonas y con una gran eficiencia en producción de biomasa bajo las condiciones agroclimáticas que prevalecen, visualizándose como una alternativa viable para la producción de biocombustibles Contreras y Toha, (1984) y Uribe (1983), por lo que en la investigación en bioenergéticos se está dando un giro hacia la búsqueda de especies con mayor eficiencia energética en las citadas zonas áridas.

Cabe señalar que la producción de bioenergía a partir de la biomasa de nopal es una alternativa que se ha implementado en otros países América del Sur, como el caso de Chile, donde coorporativos de la iniciativa privada han establecido Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) a través del uso de biomasa de nopal para la producción de biogás y por tanto de energía eléctrica (Varnero, 1984).

El objetivo de la presente investigación fue:Evaluar cuatro mezclas de nopal/estiércol para seleccionar la adecuada para la generación de biogás en las zonas áridas de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el laboratorio de biotecnología del Instituto Tecnológico El Llano (ITEL) y en el laboratorio de nutrición vegetal del INIFAP en el Campo Experimental Pabellón, durante el mes de mayodel 2011, bajo el financiamiento de Fundación Produce

Aguascalientes A.C. y el Comité Estatal Sistema Producto Nopal del Estado de Aguascalientes, A.C.Se utilizaron pencas sanas de nopal (*Opuntia ficus indica*) de seis meses de edad del banco de germoplasma de nopal del ITEL y estiércol fresco de bovino para preparar las mezclas T0= 100% nopal, T1= 99% nopal/1% estiércol, T2= 80% nopal/20% estiércol y T3= 60% nopal/40% estiércol. La evaluación de la generación de biogás, se realizo en matraces de 500 ml a temperatura ambiente y en baños de agua a 35ºC como se muestra en la Figura 1. Las variables medidas fueron sólidos totales (ST), sólidos volátiles (SV), sólidos fijos (SF), tiempo de retención hídrica (TRH), temperatura, pH y volumen de biogás producido diariamente.



Figura 1. Establecimiento de tratamientos nopal/estiércol para la generación de biogás.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al inicio de la investigación se realizó el análisis de sólidos del nopal y del estiércol, encontrando que el estiércol utilizado contenía el 10.84% de humedad y 89.16 de sólidos totales, en tanto que el nopal es un material que mayormente está constituido de agua (68.35%) y el 31.65% de sólidos totales, de los cuales el 98.16% corresponden a sólidos volátiles (Cuadro 1).

Cuadro1. Resultados del contenido de humedad y del análisis de sólidos en nopal y estiércol.

Material	%Humedad	%Sólidos totales	%Sólidos fijos	%Sólidos volátiles
Estiércol	10.84	89.16	17.50	71.66
Nopal	68.35	31.65	3.11	28.53

El alto porcentaje de sólidos volátiles del nopal lo hace ser una planta propia para su utilización en la generación de productos fermentados, como es el caso de la biodigestión anaeróbica para la producción de biogás (Contreras y Toha, 1984, Perales, et al, 2009 y 2011).

En la Figura 2, se presenta el comportamiento del pH durante el estudio, donde se observa que T0 que corresponde a nopal 100% presenta el máximo incremento de pH en los primeros 6 días y posteriormente tiende a bajar, donde el valor más alto de 6.5 es siempre menor al resto de los tratamientos.

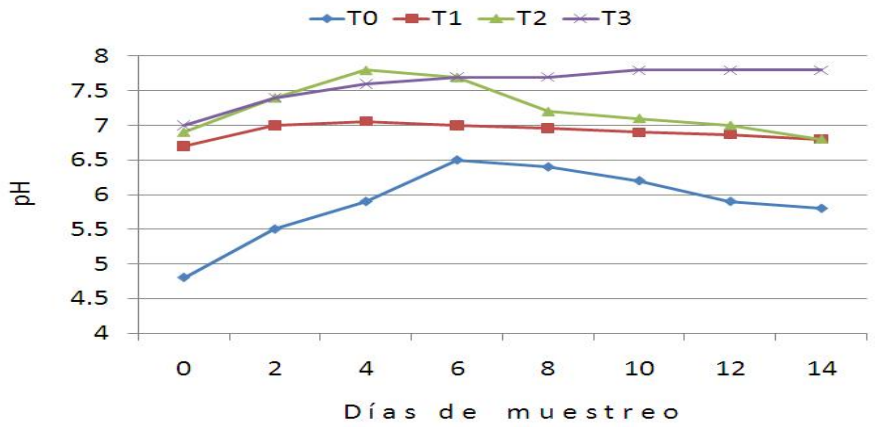


Figura 2. Comportamiento del pH de cuatro mezclas de nopal/estiércol.

Los resultados coinciden con los reportados por Picken,(1981) y Perales *et al*, (2009), donde el pH más alto se presenta con contenidos mayores de estiércol en las mezclas, sobresaliendo T1 con 1% de estiércol manteniendo el pH en valores cercanos al 7, que es el rango de mayor producción de biogás.

La producción diaria de biogás se presenta en la Figura 3, donde se aprecia que la mezcla del T1 con 1% de estiércol de bovino y 99% de nopal inicia la producción de biogás a partir de las 24 horas, y al segundo día tiene su máxima producción con 10.5 ml/h, rendimiento seguido por el T0 que está ausente de de estiércol, T2 y T3 respectivamente.

.

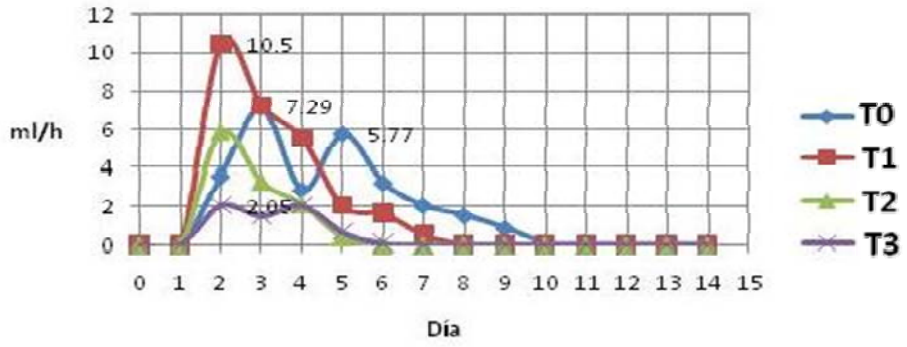


Figura 3. Producción diaria de biogás a partir de cuatro mezclas de nopal/estiércol

El rendimiento total de biogás producido así como la producción por gramo de fibra, de estiércol y de sólido, fue mayor en el tratamiento T1 como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Rendimiento acumulado de biogás de cuatro mezclas de nopal/estiércol por variable de estudio en temperatura de 32.39ºC.

TRATAMIENTO	BIOGÁS TOTAL (ml)	BIOGÁS/GR DE FIBRA (mm)	BIOGÁS/GR DE ESTIERCOL (mm)	BIOGÁS/GR SÓLIDO (mm)
T0	652.67	10.88	0	34.37
T1	697.33	11.86	1173.76	36.43
T2	298.33	7.46	29.83	13.83
T3	160.5	6.24	9.36	6.85

Estos resultados son contundentes sobre las observaciones generales que muestran las bondades que tiene la mezcla T1 con 99% de nopal y 1% de estiércol en la producción de biogás, revelando que el cultivo del nopal es una especie de zonas áridas con potencial real para la generación de energías limpias, demostrando que no solo las plantaciones de los trópicos húmedos pueden participar en programas de cultivos bioenergéticos.

CONCLUSIONES.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que la mezcla de 99% de nopal y 1% de estiércol es la más adecuada para la producción de biogás en las zonas áridas de México.

BIBLIOGRAFÍA.

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.

Perales, V.M.A., M.A. Perales, C y R. Ramos L. 2009. Evaluación de la producción de biogás en zonas áridas a parir de biomasa de nopal (*Opuntia ficus* indica). En: Memoria de la 55 Reunión Anual del PCCMCA. Campeche, Méx. Septiembre del 2009.

Perales, M.A., M.A. Perales V., M.A. Cortes Ch. y F. Garibaldi M. 2011. Validación de la generación de biogás a partir de biomasa de nopal. Simposio Internacional de Biocombustibles. Veracruz, Ver. Septiembre del 2011.

Picken D.J. 1981.”The use of Anaerobic Digester Gas as an Engine Fuel”, J Agricultural Engineering Research, V 26, pp 1-7.

Uribe J. 1993, “Evaluación de la producción de biogás en material vegetativo de tuna, sometido a un proceso de fermentación metánica”. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.

Varnero M.T.1985, “Fuentes alternativas no tradicionales de energía: Biogás. 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.

COMPONENTES TECNOLÓGICOS PRIMARIOS DEL CULTIVO DE CANOLA (*Brassica napus* y *rapa*) PARA VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA

Miguel Palomo-Rodríguez[1], Yazmín Ileana Chew Madinaveitia[1], José de Jesús Espinoza Arellano[1]y Miguel Guzmán Arcos[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila.
[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En la estrategia del proyecto de diversificación de cultivos, fueron iniciados estudios con canola (*Brassica naupus* y *rapa*), con el propósito de presentar este cultivo como una opción probable en el patrón de cultivos de la localidad; los estudios realizados en el Valle de Juárez se encuentran integrados al Programa Nacional de Investigación, Validación y Transferencia de Tecnología en Canola del INIFAP, y las áreas de estudio involucradas comprenden a las regiones: Norte-Centro (Valle de Juárez, Sierra de Chihuahua y Valle de Guadiana), donde uno de los objetivos nacionales, es identificar a nivel nacional áreas de producción que presenten un alto potencial productivo, para intensificar la siembra a gran escala.

El sub-proyecto en marcha titulado "Tecnología para la producción de canola (*Brassica napus y rapa*) en el Valle de Juárez, Chihuahua" tiene como propósito, generar información sobre los componentes tecnológicos primarios; para el desarrollo del presente estudio, se establecieron acciones de investigación, donde el objetivo fue evaluar la respuesta agronómica de 15 variedades de canola,en tres fechas de siembra para Valle de Juárez Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en instalaciones del Campo Experimental Valle de Juárez de INIFAP, 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; las características del sitio experimental corresponden a un suelo de textura franco limoso arcilloso, con valores de salinidad de 6.12 y 5.78 para las profundidades 0-30 y 30-60 cm obtenidas en el extracto de saturación, y con valores de 3.43 y 3.01 para el porciento de sodio intercambiable (PSI). Los valores de pH fueron de 7.81 y 7.74 para las mismas profundidades. El agua de riego utilizada es de bombeo y posee una concentración total de 4.78 dS m^{-1} y la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) es de 7.43 unidades, para una clasificación C3S2, lo que equivale a

un riesgo de salinidad alto y un riesgo de sodicidad medio respectivamente. En el agua de riego predominan los iones calcio, y magnesio seguidos de cloruros y sulfatos.

Las fechas de siembra corresponden a: 16/enero, 13/febrero y 13/marzo respectivamente, en tanto los genotipos evaluados corresponden a: Tobin, IMC-104, Mystic, IMC-105, Monty, IMC-108, Scoop, IMC-204, Karoo, IMC-205, Hyola 42, IMC-207, Hyola 308, Hyola 401 (testigo) e Hyola 330. Cada fecha de siembra fue conformada como un experimento independiente con los 15 genotipos correspondientes.

Cada diseño experimental fue conformado como bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental de 4 surcos a 0.96 m de ancho y 5.0 m de largo (19.2 m^2) y la parcela útil de 2 surcos centrales de 4.0 m de largo (7.68 m^2). Se realizo un análisis de covarianza para rendimiento de grano ya que hay un importante efecto de la densidad de población final de plantas. La siembra se realizó en suelo húmedo en surcos con distanciamiento de 38" (0.97 m). Al primer riego de auxilio se aplicó la fertilización 90-60-00 con las fuentes: 18-46-00 y sulfato de amonio. Se aplicaron en total tres riegos de auxilio para cada experimento. Para el control de plagas se llevaron a cabo aplicaciones químicas que se detallan en resultados y discusión. Los parámetros evaluados fueron rendimiento de grano, altura final de plantas, No. de plantas porparcela útil, Días después de siembra (DDS) a la aparición del 20 % de floración, (DDS) al 80 % de madurezfisiológica, grado de acame (valores de una escala arbitraria donde; 1= sin acame y 10 = totalmente acamado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Primera fecha de siembra:

La primer fecha de siembra que correspondió al 16 de enero, fue severamente afectada por una helada de -9.0 grados centígrados ocurrida el 6 de febrero, esto es a los 21 días de sembrado el experimento, lo que ocasiono la perdida total del primer experimento, ya que la población emergida que sobrevivió fue del 5-8 porciento. La segunda y tercera fechas de siembra correspondientes presentaron marcadas diferencias agronómicas en el comportamiento de los materiales genéticos, tal y como se describe en los cuadros siguientes.

Segunda fecha de siembra:

Los mejores rendimientos de la investigación, correspondieron a la segunda fecha de siembra realizada el 13 de febrero, con respecto a la tercera fecha de siembra llevada a cabo el 13 de marzo; el análisis estadístico indica diferencias altamente significativas para la covariable (variedades-densidades de población), esto en el análisis de covarianza, por la cual los

rendimientos de canola fueron ajustados ya que se registra un importante efecto de las densidades de población final de plantas, sobre el rendimiento de grano.

El material genético IMC-107 fue el que registro los mayores rendimientos de grano con 958 kg ha^{-1}; estos rendimientos son extremadamente bajos comparándolos con los que se registran en el Valle del Yaqui donde se obtienen rendimientos experimentales de 3,469 y 3,103 kg ha^{-1} para los híbridos Hyola 308 y 401 respectivamente. En Valle de Juárez Chihuahua, el material IMC-107 rindió 75.4 % mas que el testigo experimental Hyola 401. La causa más probable de los bajos rendimientos obedece al clima extremadamente cálido de junio que llegan a ser mayores a 30° C, además de las condiciones de salinidad del suelo y agua. Adicionalmente se debe contar con un mayor nivel de humedad aprovechable en la etapa de llenado de grano, ya que en diferentes variedades el fruto quedo vano y/o chupado.

Cuadro 1.- Respuesta agronómica de los mejores genotipos de canola en el Valle de Juárez, Chihuahua para siembra realizada el 13 de febrero.

Rendimiento kg ha^{-1}			Altura final de plantas (cm)			20 % Floración (dds)		
IMC-207	958.94	A	IMC-108	100.75	ABC	IMC-105	55.75	ABC
IMC-204	656.38	B	IMC-205	96.91	ABC	Mystic	55.25	ABC
IMC-205	548.15	C	IMC-104	96.02	ABC	IMC-104	54.50	ABC
Hyola 401	546.70	C	IMC-207	93.78	ABC	IMC-108	54.25	ABC
IMC-104	531.51	C	IMC-105	93.07	ABC	IMC-204	53.75	ABC
% C.V.	66.05	- - - -	- - - -	8.05	- - - -	- - - -	1.82	- - - -

Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).
Valores Tukey 0.05 = Rendimiento (30.009), altura (17.615), 20 % floración (2.315)

El área de influencia del INIFAP-CIRNOC, cuenta con una diversidad de opciones climáticas donde puede prosperar satisfactoriamente canola, como son las zonas temporaleras de Chihuahua (Cuauhtémoc), Durango y Zacatecas, donde se tienen temperaturas templadas en gran parte del año, en tanto en Valle de Juárez se tuvieron mayores a 30 centígrados en junio y julio, además de que no se cuenta con problemas de salinidad en los recursos del suelo y agua (Palomo-Rodríguez *et al.,* 2011).

El grupo de materiales IMC (207, 204, 205) presentan un mayor rendimiento de grano comparándolo con el testigo experimental Hyola 401, sin embargo los resultados de rendimiento no corresponden a las expectativas esperadas; los materiales IMC 330, 308 Hyola 42 y Tobin registran la mayor precocidad en etapa de floración, en tanto los materiales IMC 105, 104, 108 y Mystic muestran por el contrario un comportamiento tardío.

De igual manera el 80 % de madurez fisiológica, indica que los materiales mas precoces corresponden a Hyola 390, Hyola 42 y Tobin, en tanto los que presentan un comportamiento

mas tardío son IMC 108, IMC 204, IMC 104, así como IMC 105. La altura final de plantas mostró un mayor desarrollo para materiales tardíos como IMC 108, IMC 104 así como IMC-105, sin embargo Hyola 380 que es un material precoz registra una de las menores tallas de altura, tal como se señala en los Cuadros 2 y 3. Ninguno de los materiales evaluados registro evidencias de acame. Hay diferencias estadísticamente significativas para respuesta a rendimiento de variedades, y diferencias altamente significativas para 20 % de floración, 80 % de madurez fisiológica y número de plantas por parcela útil.

Tercera fecha de siembra:

La siembra de canola en fecha 13 de marzo, registro rendimientos menores a la siembra realizada el 13 de febrero, hasta en un 29 %. El análisis estadístico indica diferencias significativas para la covariable (variedades-densidades de población), esto en el análisis de covarianza, por la cual los rendimientos de canola fueron ajustados por población de plantas.

Cuadro 2.- Respuesta agronómica de los mejores genotipos de canola en el Valle de Juárez Chihuahua, para siembra realizada el 13 de marzo.

Rendimiento kg ha $^{-1}$			Altura final de plantas (cm)			20 % Floración (dds)		
Hyola 330	506.87	A	IMC-108	98.00	ABC	IMC-108	49.75	AB
Hyola 401	470.15	B	IMC-207	92.25	ABC	IMC-105	49.50	AB
Scoop	457.59	C	Hyola 42	89.00	ABC	Mystic	48.75	AB
IMC-205	406.01	C	IMC-105	86.93	ABC	IMC-104	48.75	AB
IMC-207	397.81	CD	IMC-104	86.50	ABC	IMC-204	48.50	AB
% C.V.	41.89	- - - -	- - - -	8.60	- - - -	- - - -	3.40	- - - -

Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).
Valores Tukey 0.05 = Rendimiento (31.286), altura (18.324),
20 % floración (3.912)

Los materiales genéticos Hyola 330 y Hyola 401 son los que registraron los mayores rendimientos, con 506 y 470 Rendimiento kg ha^{-1} de grano, sin embargo no cumplen con las expectativas que busca el programa de diversificación de cultivos para la zona; el material genético conformado en este experimento estuvo expuesto a un mayor periodo de clima severamente cálido en los meses de junio y julio (temperaturas mayores a 30^{o} C), además de las condiciones de salinidad en los recursos del suelo y agua, de ahí que varios materiales presentaron una alta proporción de frutos vanos y chupados, como corresponde a Mystic, Scoop, IMC 108, así como IMC 204. Por otro lado IMC 204 fue drásticamente afectada por estas condiciones de clima, ya que en la fecha de siembra que corresponde al 13 de febrero, presento uno de los mejores rendimientos de grano.

Estado fitosanitario de los trabajos

En materia fitosanitaria fue necesario realizar varias aplicaciones químicas contra la fauna insectil que de manera abundante se presento de la siguiente manera: 1) abundante presencia de trips en la etapa de floración, que ocasiono una intensa caída de flores, 2) abundante presencia de chinches durante el periodo de llenado de grano, lo que ocasiono que se realizaran diversas aplicaciones químicas. Es más probable que en la zona de Cuauhtémoc Chihuahua, y zonas con excelente temporal de Durango y Zacatecas, prospere mejor el cultivo de canola en cuanto a rendimientos y en materia fitosanitaria es posible que se registre una menor incidencia de fauna insectil. En ningún momento se registro la presencia de enfermedades para este experimento.

CONCLUSIONES

a. La fecha de siembra realizada el 16 de enero, fue drásticamente afectada por heladas de menos 9.0 grados centígrados, ocurrida el 6 de febrero, lo que ocasionó la perdida total del primer experimento, ya que la población emergida que sobrevivió fue del 5-8 porciento.
b. La segunda fecha de siembra de canola realizada el 13 de febrero generó los mejores rendimientos de grano para este experimento, sin embargo los rendimientos de 958 kilogramos por hectárea, cumplen en forma regular con las expectativas de producción, buscadas en el programa de diversificación de cultivos para la localidad.
c. La siembra de canola en marzo 13, ofrecieron rendimientos de grano menos en un 29 % comparados con las siembras realizadas del 13 de febrero.
d. En las diferentes fechas de siembra se identifico material genético que presenta características de precocidad, vigor expresado en altura y numero de plantas por parcela útil, esto último permitió ajustar los rendimientos de grano mediante análisis de covarianza.
e. La severidad del clima caluroso de junio y julio, afecto drásticamente el llenado de grano y en varios genotipos se presentaron frutos vanos, como fue para Hyola 42, Scoop y Karoo.

BIBLIOGRAFÍA

Coburn, L. 1999. Investigación de canola. http://www.canola-council.org/about/ 99produccion. html

Coburn, L. 1999. Orígenes e historia de la canola. http://www.canola-council.org/about/ 99origenhistoria.html

Palomo-Rodríguez M., Flores O. M. A., Faz C. R., Pastor L. F. J. y Torres H. D. 2011. Tolerancia a salinidad de genotipos de canola (*Brassica Napus y Rapa*) en etapas tempranas de desarrollo. Revista Ciencia en la Frontera *8(2):7-12*

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CANOLA (*Brassica napus* y *rapa*) EN DENSIDADES DE POBLACIÓN PARA VALLE DE JUÁREZ CHIHUAHUA

Miguel Palomo-Rodríguez[1], Arturo Reyes González[1], Damián Torres Hernández[1] y Miguel Guzmán Arcos[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila.
[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La canola ha cobrado importancia mundial, ubicándose como uno de los cultivos líderes en la industria de aceites vegetales y alimentos de calidad. La demanda del mercado nacional ha propiciado el crecimiento del comercio internacional de este cultivo, ya que gran parte de la canola que se consume en nuestro país, proviene de Canadá; no obstante, si se considera que un porcentaje considerable del aceite que se consume en México es de canola, además de la existencia de una industria creciente de sus derivados.

En función del potencial que representa la canola tanto para los agricultores como para los industriales y fabricantes de alimentos balanceados, en años recientes el Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas (CONASIPRO) ha impulsado las siembras comerciales de canola, bajo condiciones de temporal y riego, en estados como: Sonora, Tamaulipas, Jalisco, Tlaxcala y Puebla, con rendimientos que han fluctuado de 0.5 a 3.5 tonha^{-1}. Entre 2004 y 2005 se establecieron alrededor de 8,000 ha en Tamaulipas, Sonora, Tlaxcala, Estado de México y Puebla con una producción de 12,000 tonaproximadamente. La superficie sembrada con canola el año 2006 fue de 4,359 ha, de las cuales 1,290 ha en el ciclo O-I en los estados de Sonora (100 ha), Tamaulipas (1000 ha) y Michoacán (180 ha); y 3,069 ha en el ciclo P-V en los estados de Tlaxcala (1,179 ha), Hidalgo (780 ha), México (930 ha), Puebla (130 ha) y Michoacán (50 ha).

El Valle de Juárez esta constituido por unas 18,000 ha, donde prevalecen condiciones de salinidad en el agua de riego y suelos disponibles; los productores han intensificado su interés, para que el INIFAP genere alternativas de producción diferentes a algodonero, forrajes, trigo y sorgo, sin embargo las condiciones de su clima extremo, obligan a seleccionar cultivos que cumplan su ciclo de desarrollo y producción dentro del periodo libre de heladas, además de la tolerancia a salinidad que deben mostrar de manera consecuente (Palomo-Rodríguez *et al.,* 2011).

En atención a las demandas de los productores de la localidad, personal investigador del INIFAP-Valle de Juárez ha trabajado el proyecto de diversificación de cultivos en condiciones

de salinidad, con el objeto de presentar alternativas de producción que sean redituables a los productores; entre las opciones impactantes de producción se tiene a pistacho y pino navideño, además de otras opciones que no poseen mercado como son la producción de cártamo, ajonjolí, cebada para grano y avena para grano. Adicionalmente el INIFAP-Valle de Juárez ha desarrollado investigación en cultivos alternativos como cacahuate, maíz para grano, remolacha forrajera, girasol, maíz dulce amarillo para elote, triticale, así como melón y sandia.

El sub-proyecto en marcha titulado "Tecnología para la producción de canola (*Brassica napus y rapa*) en el Valle de Juárez, Chihuahua" persigue generar información sobre los componentes tecnológicos primarios de este cultivo, para valorar el potencial agrícola que puede ofrecer a los productores de la zona; por lo anterior, el objetivo del presente trabajo de investigación fue, evaluar el componente tecnológico de densidades de población para el cultivo de canola.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en terrenos del INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez, ubicado en el km 63 de la carretera Juárez-Porvenir y el sitio experimental corresponde al polígono No. 7; las características del sitio experimental corresponden a un suelo de textura franco arcillo-arenoso con variaciones en sus contenidos de salinidad de 7.30 y 8.35 dS m^{-1} para la profundidad 0-30 cm en el extracto de saturación, en tanto para la profundidad 30-60 cm los contenidos de salinidad fueron de 1.68 y 5.90 dS m^{-1}; los valores de pH correspondientes fueron desde 8.05 a 8.53 para las profundidades indicadas. El agua de riego utilizada correspondió a residual-mezclada (residual, tratado internacional de 1906 entre México y Estados Unidos, además de bombeo), misma que presento una concentración salina de 1,890 a 2,100 micromhos cm^{-1} y valores de 5.68 a 7.36 para RAS (Relación de absorción de sodio), lo que corresponde a una clasificación C3S2, lo que equivale a un riesgo de salinidad alto y un riesgo de sodicidad medio respectivamente.

La siembra se realizó en fecha 26 de marzo en terreno húmedo, en surcos separados a 0.96 m. Los tratamientos de estudio fueron establecer las densidades de población 10, 15, 20, 25, 30 plantas por metro lineal, además de un testigo sin aclareo. Estos tratamientos equivalen a densidades de población de 112, 156, 214, 249 y 281 mil plantas ha^{-1}, más el testigo que fue de 434 mil plantas ha^{-1}. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental de 4 surcos a 0.96 m de ancho y 5.0 m de largo (19.2 m^2), en tanto la parcela útil de 2 surcos centrales de 4.0 m de largo (7.68 m^2).

El aclareo fue realizado el 11 de mayo y la fertilización aplicada al primer riego de auxilio con la dosis 90-60-00 y las fuentes de fertilización fueron 18-46-00, así como sulfato de amonio. El

manejo de los tres riegos de auxilio correspondió para 14 de mayo, 4 de junio y 27 de junio respectivamente. El control de plagasse detalla en resultados y discusión. Los parámetros evaluados fueron rendimiento de grano, altura final de plantas, número de plantas por parcela útil, (dds) aparición del 20 % de floración, (dds) al 80 % de madurez fisiológica, grado de acame (valores de una escala arbitraria donde; 1= sin acame y 10 = totalmente acamado).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las densidades de población originalmente planeadas para el experimento en canola, fueron perfectamente establecidas para todos los tratamientos, excepto para los que corresponden al tratamiento cuatro, donde se tenía planeada una densidad de 25 plantas por metro lineal, y quedaron solamente 23.95 en tanto, el tratamiento cinco tenía 30 plantas programadas por metro lineal, quedaron establecidas 27.10 plantas. Los mejores rendimientos de grano se obtuvieron para la mayor densidad de población aunque no en todos los tratamientos se registra un incremento lineal de los rendimientos de grano.

Cuadro 1.- Respuesta agronómica de densidades de población para canola en el Valle de Juárez, Chihuahua. INIFAP-CEVAJ.

Tratamientos * No. ptas/metro lineal	Rendimiento de grano Kg ha^{-1}	Densidad de población Miles de plantas ha^{-1}	Altura final de plantas (cm)	Grado de acame
10.85	240.06 B	112.84 D	78.812 NS	1
15.07	434.33 A B	156.72 C D	84.000 NS	1
20.62	472.02 A B	214.44 B C D	82.910 NS	1
23.95	544.93 A B	249.08 B C	83.562 NS	1
27.10	618.99 A	281.84 B	84.437 NS	1
41.80 (T)	642.84 A	434.72 A	87.750 NS	1
% C.V.	32.99	20.05	6.06	--

*Densidad de población final en campo
Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).
Tukey al 0.05 = Rendimiento (373.51), No. plantas ha^{-1} (107.46), altura final (ns), (T) Testigo sin aclareo

El modelo de regresión lineal para rendimiento corresponde para los tratamientos 10.85, 15.07, 20.62 y 23.95 plantas por metro lineal, ya que los datos se ajustan a una relación funcional; sin embargo al involucrar los tratamientos que poseen 27.1 y 41.8 plantas por metro lineal, se registra un ritmo de crecimiento mas lento para estos dos últimos casos. Existen diferencias significativas en rendimiento de grano y densidad de población (No. de plantas por hectárea), esto para los tratamientos que fueron estudiados; los rendimientos obtenidos en este experimento, son igualmente muy bajos, tal como ocurrió con los experimentos de variedades

para diferentes fechas de siembra, ya que no cubren las expectativas de producción esperadas en el proyecto de diversificación de cultivos de la localidad.

Las condiciones de calor extremo registrados en junio y julio, presentaron temperaturas mayores a los 30 grados centígrados, además de las condiciones de salinidad para los recursos de suelo y agua. Existe sin embargo, dentro del área de influencia del INIFAP-CIRNOC áreas que ecológicamente, tienen mayores expectativas para cubrir los requerimientos climáticos de canola, sobre todo lo que corresponde a temperaturas máximas diarias.

La tipificación climática del área de influencia CIRNOC-INIFAP, es diversa y se pueden tener mayores expectativas de producción para las áreas de temporal excelente en Zacatecas, Durango y Sierra de Chihuahua, ya que inclusive predominan condiciones de clima templado y que coinciden con lo expuesto por Díaz-Padilla *et al.,* (2008) y Ortegón *et al.,* (2006), donde destacan que las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo de canola, previo a la etapa de floración son temperaturas frías menores a 5 grados centígrados, lo que sugiere iniciar siembras de canola desde octubre-noviembre, para que en Valle de Juárez coincidan estos requerimientos de clima en forma más determinante.

La presencia insectil fue igualmente abundante para el periodo de floración, donde se presento de manera consecutiva, la presencia de trips lo que ocasiono abundante caída de órganos florales; en etapa de llenado de grano se registro nuevamente la presencia de chinches, lo que ocasiono repetidas aplicaciones de insecticidas, lo que dio lugar a utilizar las dosis recomendadas por las casas comerciales para su control. Hacia la etapa de madurez de semilla, se registró la presencia abundante de chinche arlequín (*Murgantia histriónica* Hahn). En ningún momento se presentaron problemas con enfermedades.

Cuadro 2. Presencia de plagas y control químico en la evaluación de densidades de población en canola. INIFAP-CEVAJ.

Fecha	Fauna insectil presente	Productos utilizados
11/mayo	Presencia de trips, chinches en follaje y gusano perforador	Clorpirifos etil fosforotiato (Dosis recomendada)
25/mayo	Exceso de trips en flores; chinches en follaje	Clorpirifos etil fosforotiato (Dosis recomendada)
28/mayo	Exceso de trips en flores; chinches en follaje	Clorpirifos etil fosforotiato (Dosis recomendada)
4/junio	Exceso de chinches en órganos fructíferos (*Murgantia histriónica* Hahn)	Golpe, Custer (Dosis recomendada)
9/junio	Exceso de chinches en órganos fructíferos (*Murgantia histriónica* Hahn)	Golpe, Custer (Dosis recomendada)
14/junio	Exceso de chinches en órganos fructíferos (*Murgantia histriónica* Hahn)	Golpe, Custer (Dosis recomendada)

CONCLUSIONES

Los mejores rendimientos de grano se obtuvieron para la mayor densidad de población, sin embargo son muy bajos comparándolos con las zonas altamente productoras del país quealcanzan hasta 3 ton ha^{-1}.

Los rendimientos de grano no cumplen con las expectativas que persigue el programa local de diversificación de cultivos, por bajos rendimientos obtenidos.

No todos los tratamientos registran un incremento lineal de los rendimientos de grano, ya que las altas densidades de población (27.10 y 41.80 plantas por metro lineal), registran un lento incremento en la producción.

Existen diferencias altamente significativas para número de plantas por hectárea y diferencias significativas para rendimiento de grano al efecto de densidades de población.

Los tratamientos en estudio estuvieron afectados por el clima severamente caluroso de los meses de junio y julio, así como por las condiciones de salinidad en los recursos del suelo y agua, lo que sugiere iniciar siembras de canola desde octubre-noviembre para esta localidad.

En términos fitosanitarios, el cultivo de canola fue severamente afectado en todas sus etapas de desarrollo vegetal (gusano perforador, trips) y fructífero por chinches de diversos géneros entre ellos arlequín (*Murgantia histriónica*Hahn) en la etapa de cosecha.

BIBLIOGRAFÍA

CONASIPO. 2008. El cultivo de canola en México. http://www.oleaginosas.org/art_196.shtml

Díaz-Padilla G., Medina G. G., Ruiz C. J. A., y Serrano A. V. 2008. Potencial productivo del cultivo de canola (*Brassica napus* L.) en México. Publicación Técnica No. 3. Campo Experimental Cotaxtla, INIFAP. México. 46 p.

Ortegón M. A. S., Díaz F. A., González Q. J., y Garza C. I. 2006. La temperatura en la etapa reproductiva del cultivo de canola (*Brassica napus* L.). Agricultura técnica en México 32 (3):259-265

Palomo-Rodríguez M., Flores O. M. A., Faz C. R., Pastor L. F. J. y Torres H. D. 2011. Tolerancia a salinidad de genotipos de canola (*Brassica Napus y Rapa*) en etapas tempranas de desarrollo. Revista Ciencia en la Frontera *8(2):7-12*

DINÁMICA POBLACIONAL DE LEPIDOPTEROS, CONCHUELA Y PICUDO EN VARIEDADES CONVENCIONALES DE ALGODONERO PARA LA COMARCA LAGUNERA

Miguel Palomo-Rodríguez[1], Miguel Guzmán Arcos[2], Francisco Javier Sánchez Ramos[2] y José Alonso Escobedo[2]

[1] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila.
[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

México es un país dependiente de semillas transgénicas de algodonero, debido a que no tiene instrumentado un mecanismo de abastecimiento nacional de semillas para los diversos sectores de la producción de fibras; el INIFAP generó cinco variedades originales de algodonero convencional en la década de los 80´s y 90´s, sin embargo no fueron multiplicadas para su aprovechamiento; la semilla de estas variedades es demandada actualmente por los productores, sobre todo para las regiones del país donde la presencia de plagas no es de importancia agronómica.El algodonero en México ha representado una importante fuente de ingresos para productores de los Estados como Chihuahua, Coahuila-Durango (Comarca Lagunera), Baja California, Sonora y Tamaulipas, principalmente; sin embargo, diferentes factores, como los bajos precios del mercado internacional de fibras, los altos costos de producción y los problemas de plagas, han provocado una disminución en la superficie sembrada a nivel nacional en los últimos años (SAGARPA, 2010).Los rendimientos unitarios de algodonero a nivel nacional, se han incrementado progresiva y lentamente en los últimos años, a pesar del uso de las variedades transgénicas; en cambio en la Comarca Lagunera los rendimientos se incrementaron , al pasar de 2,542 kg/ha de algodón hueso a 5,320 kg/ha. La mayoría de las variedades de algodonero cultivadas en México son de alta precocidad, ciclo corto y bajo porte vegetativo, sobre todo si se incorpora el manejo de altas densidades de población (100-110 mil plantas/ha), en surco estrecho (0.76 m) y la aplicación de tres riegos de auxilio, que permite tal comportamiento (FPC, 2011).Para reducir la magnitud de estos problemas el programa de mejoramiento genético del algodonero del INIFAP se ha enfocado hacia la formación de variedades precoces y de menor estructura vegetativa, a la fecha se han liberado cinco nuevas variedades precoces (Juárez, CIAN, Laguna, CIAN precoz y Nazas). Las variedades liberadas son precoces y éste concepto, juega un papel importante en la producción y retención de órganos fructíferos, así como en el rendimiento; además son más eficientes en el uso del agua que los tardíos.El INIFAP se abocó además a que dos de estas variedades, fueran

tolerantes a las enfermedades Viruela y *Verticilliumdahliae*. Como resultado se obtuvo la variedad CIAN Precoz, a partir de la línea experimental GSA79-42 VW proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica (Palomo *et al.,* 2003).Actualmente el INIFAP se encuentra en el proceso de multiplicar estas variedades para su aprovechamiento a nivel nacional, ya que existen sectores del país donde no se justifica el uso de transgénicos por la baja presencia de plagas. Al ser variedades convencionales, es necesario conocer la abundancia poblacional de las principales plagas de la región como es el grupo de lepidópteros, conchuela y picudo del algodonero.

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; En un lote semi-comercial de media hectárea, se sembraron las cinco variedades originales (Juárez, CIAN, Laguna, CIAN precoz y Nazas) en fecha 18 de abril del 2011. El establecimiento y manejo del algodón, se apegó al paquete tecnológico generado por el INIFAP y que ha permitido importantes logros tecnológicos en la Comarca Lagunera y el país. La siembra se realizó en suelo húmedo y surco estrecho (0.76 m). La densidad de población que se utilizó fue de 100 mil plantas por hectárea, que equivale a tener 7.6 plantas por metro lineal y un distanciamiento de 13.15 centímetros entre plantas. Para garantizar esta población, se utilizó una sembradora de precisión. Se aplicaron tres riegos de auxilio bajo el calendario 60-80-100 Días Después de Siembra (DDS). La fertilización total fue con la formulación 160-00-00 (NPK) donde se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra, y el resto del nitrógeno previo al primer riego de auxilio. Las fuentes de suministro para la fertilización inorgánica, fue con MAP (11-52-00) y Sulfato de Amonio (20.5-00-00).En cada variedad se procedió la realización de los muestreos de campo. La metodología de muestreo consistió en evaluar las plagas cómo: Gusano soldado, Gusano bellotero, Picudo, y Conchuela que acude a las variedades indicadas con muestreos realizados los lunes y jueves de cada semana. Para cada variedad se asignaron cuatro sitios de muestreo elegidos aleatoriamente y donde se inspeccionaron cuatro plantas seguidas. Para el gusano bellotero, la determinación de larvas y huevos se inició cuando la planta comenzó a emitir papalotes (3/pta.). Se inspeccionó las terminales de la planta e incluyeron 4-5 hojas parcialmente extendida (10-15 cm) y cuadros chicos para determinar daños. Para picudo se utilizaron 4 trampas tipo scout que fueron colocados en 2 sitios en la variedad cian precoz y cian al momento de la siembra. La inspección se comenzó al tener la planta de algodón un promedio de 3 papalotes mayores 3a

parte de su desarrollo. Cuando se detectó el 6 % de daños por alimentación u ovipostura se llevó a cabo la aplicación de insecticidas.Para la conchuela se utilizó una red de golpeo. Se dieron 25 o más golpes de red por sitio sobre el follaje de la planta. Se alcanzó el umbral económico al detectar 1 o más chinches adultos o ninfas grandes por cada 25 redazos y daños en bellotas arriba del 4 %. Se tomaron al azar 25 bellotas esponjosas al tacto para cada variedad. Se cortó la base de la bellota y se abrió en gajos y se examinó el interior de la cascara, así como la fibra si está manchada o pegado y daños a semilla cuando se detectó un 4 % de bellotas dañadas se alcanzó el umbral económico. 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. Y 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, alos atributos del gusano soldado y en particular resistencia hacia los insecticidas. Para cada especie entomófaga muestreada se conformaron gráficos para ubicar los momentos de mayor incidencia poblacional. Se analizaron las condiciones climáticas ocurridas durante el año de estudio, para interpretar los eventos poblacionales de plagas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La helada de ocho grados centígrados bajo cero, en el área conurbada, ocurrida el 11 de enero de 2011 trajo como consecuencia, que un gran número de plantas y árboles sufrieran daños irreversibles. Aun cuando no se pueda cuantificar, la helada también redujo las poblaciones invernantes de insectos plagas que se presentan comúnmente en el cultivo de algodonero y que tuvo como consecuencia el retraso en su presentación.La Figura 1 señala la dinámica poblacional de gusano soldado promedio para las cinco variedades convencionales; prácticamente a los 50 días después de siembra (DDS) inició la presencia de esta fauna insectil y predominó hasta medio ciclo del cultivo. A finales de junio se empezó a presentar esta plaga y en las primeras semanas de julio se toma la decisión de aplicar químicamente, en las dosis sugeridas por las casas comerciales. La segunda aplicación se llevó a finales de mes de julio con la misma dosis ya señalada. Sin embargo el gusano bellotero se presentó en la primera quincena de julio y se mantiene muy debajo del nivel de daño económico; en este caso se decidió no llevar a cabo ninguna aplicación química. Para el caso de picudo del algodonero (Figura 2), la primer presencia poblacional inicio el 20 de agosto con una muy baja población, sin embargo se procedió a la primer aplicación química cuando la densidad de población alcanzó 0.2 insectos por planta, con los productos y dosis sugeridos por los proveedores, lo que

permitió abatir la población de esta especie fitófaga. El máximo pico poblacional se registró para el 10 de septiembre y nuevamente se procedió a la aplicación química para abatir su presencia hasta cosecha.

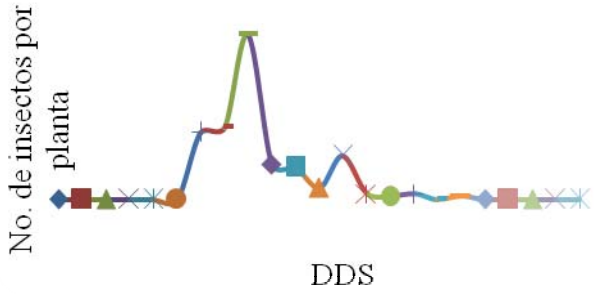


Figura 1. Dinámica poblacional de gusano soldado en promedio para cinco variedades convencionales de algodón, en la Comarca Lagunera durante el 2011.

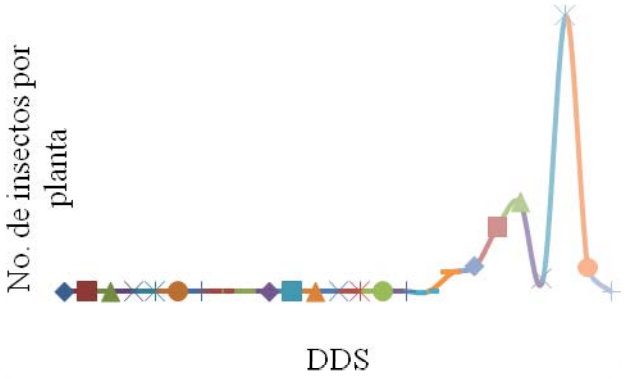


Figura 2. Dinámica poblacional del picudo del algodonero, en promedio para cinco variedades convencionales de algodón, en la Comarca Lagunera durante el 2011.

Las Figuras 3 y 4 para gusano bellotero y conchuela respectivamente, no revisten importancia, ya que la incidencia poblacional de gusano bellotero, ofrece una población máxima de 0.22 insectos por planta y la de conchuela ofrece 0.10 insectos en promedio por planta. En ambos casos no se amerito ninguna formade control.

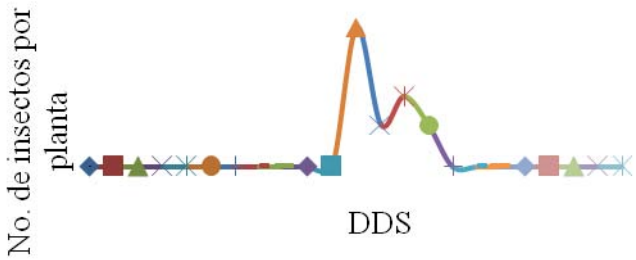


Figura 3. Dinámica poblacional de gusano bellotero promedio para cinco variedades convencionales de algodón, en la Comarca Lagunera durante el 2011.

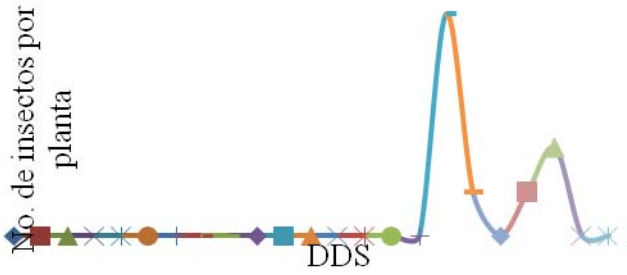


Figura 4. Dinámica poblacional de conchuela del algodonero, en promedio para cinco variedades convencionales de algodón, en la Comarca Lagunera durante el 2011.

En el caso de conchuela (Figura 4), ésta se presentó la primera quincena de agosto y alcanzó su mayor incidencia,justamente en un evento poblacional que estuvo por abajo del nivel de daño económico y decreció de inmediato; aun cuando no se realizó ninguna aplicación química, el pico de mayor incidencia, puede estar asociado a la distribución espacial que guarda esta chinche, es decir los sitios de monitoreo, pueden haber estado asociados en forma aleatoria, a una abundancia poblacional en manchones dentro de la parcela. Independientemente de las dinámicas de población indicadas para gusano soldado, picudo, bellotero y conchuela, es necesario resaltar la alta presencia que se tuvo de mosquita blanca, lo que ocasionó diversas aplicaciones químicas. Así también es necesario destacar la baja relación que presentó la presencia de picudo en las trampas dispuestas en campo, con respecto a los monitoreos s inspecciones realizadas en las plantas, se desconoce la razón de que en las trampas de feromonas se tuvo una nula presencia de esta especie.La Secretaría de Fomento Agropecuario de Coahuila destacó que el uso de la semilla transgénica de algodón contribuirá a que se reactive el campo lagunero, ya que permite el desarrollo de plantas resistentes a plagas como, el gusano bellotero y el gusano rosado, lo que se refleja en grandes beneficios para los productores, puesto que se reducen costos por concepto de aplicación de insecticidas, elevándose asimismo, los rendimientos por hectárea. En el año 2010 se hizo una sola aplicación para estas plagas(CNMI, 2010).Como resultado de la helada mencionaba anteriormente, la incidencia de plagas del algodonero se redujo con respecto a los ciclos agrícolas anteriores. En el ciclo agrícola 2010, se realizaron 5 aplicaciones, mientras en este ciclo agrícola 2011 se realizaron en promedio de 2.5 aplicaciones químicas (Godoy, 2011).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de esta investigación, permiten establecer que la presencia de plagas y las consecuentes aplicaciones químicas en el algodonero, fueronmenores a las registradas en otros años, en gran medida a la severa helada del mes de enero del 2011. La presencia de mosquita blanca ameritó varias medidas de control químico.

BIBLIOGRAFÍA

Fundación Produce Coahuila (FPC). 2011.Agenda Tecnológica de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria del Estado de Coahuila 2009,2011. Fundación Produce Coahuila. 77 p.

Godoy A. S. 2011. Manejo integrado (modificado) del picudo del algodonero en la Comarca Lagunera de Coahuila. *En:* Algodón Mexicano. Comité Nacional Sistema Producto Algodón. No. 8 p 25-29.

Palomo G.A., Godoy A.S.,Gaytán M.A.García C.2003. CIAN PRECOZ: Variedad de Algodón de Ciclo Corto y Tolerante a la Enfermedad "Secadera Tardía" (*Verticilliumdahliae k*). Revista Fitotecnia Mexicana. Abril- junio 2003. Vol. 26, Número 002. Chapingo México. Pp. 1-2.

Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Programa de Supresión de Gusano Rosado (*Pectinophoragossypiella*) y Picudo del Algodonero (*Anthonomusgrandis*). [En línea] http://www.oeidrusbc. gob.mx/sispro/algodonbc/ PRODUCCION/Sanidad/gusano.pdf. [Fecha de consulta:19/08/2011].

Consejo Nacional de maíz Industrializados (CNMI). 2010. [En línea] http://cnmaiz.wordpress.com/ 2010/03/26/la-laguna-usara-semilla-de-algodon-transgenica/. [Fecha de consulta: 20/10/2011].

USO DE BACTERIAS DIAZOTROFICAS PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN DEL MAÍZ *Zea mays* L., EN YUCATÁN.

Mónica G. Lozano-Contreras[1], Juan Jasso-Argumedo, Elizabeth Herrera-Parra, Luis Alejandro Perez-Sosa.

[1] Campo Experimental Mocochá, Centro de Investigación Regional Sureste, INIFAP. Km 25.5 Antigua Carretera Mérida – Motul, C.P. 97454. Mocochá, Yuc. Tel y Fax. 01 (991)9162218 y 15.lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La milpa en Yucatán se lleva a cabo bajo el sistema tradicional de roza, tumba y quema (R-T-Q) para la producción de maíz sólo o asociado a frijoles, calabaza y hortalizas y está relacionada a la cosmología campesina y sus actividades están saturadas de ceremonias místico-religiosas *(*Ayala Sánchez, *et al*., 2002). La milpa bajo este sistema está reconocida como el único sistema aplicable en la mayoría de los suelos pedregosos de Yucatán, (Emerson, 1953; Pérez, 1981; Beltrán, 1959; Hernández y Padilla, 1980; Duch, 1988). En promedio, en el estado de Yucatán, se rozan, tumban y queman del orden de 180,000 hectáreas por año para la producción de Milpa. Este sistema se ha practicado durante siglos por la población maya (Terán y Rasmussen, 1994) y se adapta muy bien a las restrictivas condiciones edáficas climáticas de la península (suelos delgados, pedregosos y rocosos; y clima de altas temperaturas y lluvias erráticas). Debido a presiones económicas y sociales, el período de barbecho (descanso) de la tierra se ha ido acortando (de más de 18 a siete años, en promedio), ocasionando que la fertilidad del suelo disminuya y la infestación de arvenses aumente (Cuanalo-de la Cerday Uicab-Covoh, 2006). Esto ha provocado una marcada disminución de la productividad de la Milpa, debido a la reducción del rendimiento por hectárea y al aumento en sus costos de producción (Cuanalo y Uicab, 2005).Los productores en la búsqueda de soluciones a estos problemas, recurren a buscar nuevas zonas para realizar esta actividad, provocando con ello la tala indiscriminada de árboles y vegetación secundaria, la cual es importante para mantener un medio ambiente equilibrado. Actualmente es de gran interés restaurar la microflora del suelo mediante estrategias que permitan mejorarlo en relación a la productividad agrícola y de una manera no contaminante (Reyes, *et al*., 2008). Sin embargo,la forma más común de incorporar nutrientes al suelo ha sido, en las últimas décadas, en forma de fertilizantes químicos.El uso indiscriminado de estos insumos inorgánicos ha alterado significativamente los constituyentes orgánicos y vivos del suelo y con ello su equilibrio ecológico, modificando principalmente las actividades. Una alternativa al uso de los insumos inorgánicos también llamados fertilizantes químicos son los microorganismos promotores del crecimiento denominados: “bioestimulantes”,

"biofertilizantes" o "inoculantes"(García-Olivares *et al*., 2006). La biofertilización es la asociación microorganismo-planta, capaz de incrementar la fijación biológica de nitrógeno atmosférico (Da Silva *et al.,* 1999; Hardson, 1999), así como incrementar ladisponibilidad de nutrientes y hacer eficiente la absorción de los mismos (Alarcóny Ferrera-Cerrato, 2000; Young *et al.,* 1988; Brown y Bethlenfalvay, 1988; Dela Cruz *et al.,* 1988; Werner, 1992; Aguirre y Velazco, 1994; Linderman, 1993;Bethlenfalvay, 1993; Bashan*etal.,* 1993, Uribe, 2004). Los microorganismos más utilizados son las bacterias de los géneros *Rhizobium y Azospirillum*, así como hongos micorrízicos del género *Glomus*(García-Olivares *et al*., 2006).El interés agronómico de las micorrizas radica en la capacidadde las hifas externas de las raíces infectadas para absorber nutrimentos del suelo ytrastocarlos a la parte aérea de las plantas, su efecto repercute tanto en nutrientesmóviles y de baja movilidad como cobre y zinc (Alarcón y Ferrera-Cerrato, 2000).En el caso de las bacterias, la mayoría de los estudios se realizan sobre la asociación *Azospirillum*planta y se han realizado en cereales y pastos, los resultados obtenidos handemostrado incrementos en peso seco total, concentración de nitrógeno en follajey grano, número total de espigas, espigas fértiles y mazorcas, una floración yaparición de la espiga más temprana, incremento en el número de espigasy granos por espiga, plantas más altas e incremento en el tamaño de la hoja ytasas de germinación más altas (Albrecht*et al.,* 1981; Bashan, 1986; Fulchieri yFrioni, 1994; Stanchev*aet al.,* 1992). Además se ha observado un incremento enel desarrollo del sistema de raíces, tanto en longitud como en volumen (Bashan*et al.,* 1996) y una promoción del crecimiento vegetativo (Kapulnik*et al.,* 1982,1983). Las bacterias del genero Rhizobiumestablecen relaciones simbióticas con plantas leguminosas (Bauer, 2001).El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial de algunas bacterias diazotróficas mediante la determinación de la eficiencia agronómica en maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio experimental. La presente investigación se estableció en terrenos del Sitio Experimental Uxmal, en Muna, Yucatán, México (20°24'34.76" de latitud norte y 89°45´25.21" 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 5 meses (junio-octubre 2011). El suelo es Luvisolródico. El clima del área es de tipo $Aw_{0,}$ 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 temperatura media anual de 25°C y precipitación media anual de 900 mm (Uribe y Dzib, 2006).

La preparación del terreno consistió en un barbecho, un paso de rastra y surcado a 0.90 m entre surcos; la siembra se realizó en forma manual con una distancia entre plantas de 0.20 m y una planta por cepa. El tamaño total del área experimental fue de 1,548m^2 (43x36metros), para dejar 10 parcelas compuestas de 4 surcos de 10 metro y dar como resultado una parcela útil de 2 líneas de 8 metros de largo.

Materiales. Se empleo el Híbrido ZR-76, utilizado para producción de elote y grano forraje. Las semillas se inocularon con los siguientes tratamientos T1 =*Bacilluscereus*, T2 =*Ranhellaaquatilis*, T3 =*Pseudomonassp.,* T4 =*Herbaspirilumsp.,* T5 =*Bacteriano 2709* (Consorcio de la bacteria*Pseudomonasfluorescens*), T6 =*Azospirillumsp.,* T7 =*Pseudomonasputida*, T8 =*Klebsiellaoxitoca*, T9 = Testigo absoluto, T10 = Testigo al 50 % de la dosis de fertilización química recomendada. La semilla se mezcló antes de sembrarse con el inoculo (1 ½ Kg de inóculo por 50 000 semillas, 1x108 UFC/gr de suelo), como adherente se utilizo agua destilada. La semilla inoculada se sembró inmediatamente después de la inoculación.

Métodos. Los tratamientos evaluados se establecieron bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para el análisis estadístico se realizó un ANOVA y en aquellos y para el análisis de diferencias significativas seaplicó la prueba de comparación de medias de Tukey, elvalor de probabilidad usado en el estudio fue 0,05 y losdatos fueron analizados con el programaestadístico SAS (SAS Institute Inc. 2007).Las variables de respuesta que se evaluaron fueron: altura de planta (m), biomasa área seca (g), Diámetro del tallo (cm), Longitud de raíz (cm), días a flor masculina (50% de emisión de la flor masculina) y rendimiento (Kg/ha).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de grano se ajustaron al 14% de humedad. El análisis de varianza para rendimiento no presentadiferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ($P<0.05$), sin embargo, el rendimiento obtenido presenta una variación desde 3,303hasta4,519kg/ha; es decir hay una diferencia de 1,216 kg entre el mejor tratamiento y el testigo absoluto.Los valoresmedios de rendimiento aparecen en el Cuadro 1, donde se puede apreciar que los mejores tratamientos corresponden a Bacteriano 2709 (4,519 kg/ha), *Bacilluscerus* (4,322 kg/ha),*Pseudomonasputida* (4,080 kg/ha) y *Azospirillumsp*(4,068 kg/ha).Reduciendo la dosis de fertilización química al 50% (15-15-00), más el empleo del consorcio de la bacteria ***Pseudomonasfluorescens*, en un cultivo de maíz establecido en**

temporal, (Aguado-Santacruz, 2009) logra un rendimiento de 5 Ton/ha. El cultivo de maíz en el ciclo primavera-verano 2011, presentó una elevada e inusual presencia de Achaparramientodel maíz a nivel regional, circunstancia que influyó para que el cultivo no alcanzara su máximo potencial.

Cuadro 1. Efecto de bacterias diazotróficas en el rendimiento de grano del maíz ZAR-76.

Tratamientos	Rendimiento	Planta		Tallo	Raíz	
		Altura	Peso seco	Diámetro	Largo	Ancho
	Kg/ha	cm	g	cm	cm	
1. *Bacilluscereus*	4322 a	*210.39 a	339 a	2.75 a	28.38 a	11.33 a
2 .*Ranhellaaquatilis*	3396 a	218.23 a	354 a	2.73 a	29.31 a	12.04 a
3 .*Pseudomonassp*.	3851 a	208.81 a	386 a	2.68 a	26.00 a	12.38 a
4 .*Herbaspirillumsp*	3887 a	205.16 a	337 a	2.67 a	28.69 a	11.58 a
5 .Bacteriano 2709	4519 a	223.31 a	400 a	2.82 a	30.19 a	13.79 a
6 *Azospirillumsp*	4068 a	214.50 a	397 a	2.78 a	29.63 a	10.67 a
7 .*Pseudomonasputida*	4080 a	210.08 a	396 a	2.77 a	27.81 a	11.79 a
8 *Klebsiellaoxitoca*	3508 a	209.11 a	386 a	2.85 a	29.25 a	12.63 a
9.Testigo Fertilizado	3303 a	209.38 a	379 a	2.64 a	26.50 a	13.08 a
10. Testigo Absoluto	3991 a	207.24 a	348 a	2.57 a	26.13 a	13.83 a

* Medias con la misma letra en cada columna son estadísticamente iguales (P =0.05), mediante la prueba Tukey.

Al igual que en el rendimiento, en las características vegetativas del maíz, no se observaron diferencias significativas para la altura de planta, materia seca, diámetro de tallo y el sistema radicular; esto a pesar de que se observan diferencias de 18 cm en la altura de las plantas y 52 gramos en el peso de la materia seca.

CONCLUSIONES

No se observaron diferencias en el rendimiento de grano del maíz y sus características vegetativas por efecto de los tratamientos evaluados.

Agradecimientos

Este trabajo es Financiado por SAGARPA, a través del proyecto Impulso a Nuevos Productos y Procesos de la Bioeconomía y de Investigación y uso de Biofertilizantes.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre-Medina, J. F. y Velasco-Zebadúa, E. 1994. Componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en Leucaenaleucocephala al inocularse conmicorriza VA y/o *Rhizobium loti* J. Agricultura. Técnica. México. Vol. 20(1): 43-45.

Albrecht, S. L., Okon, Y., Lonnquist, L. y Burris, R. H. 1981. Nitrogen fixationby corn-Azospirillum associations in a temperate climate. Corp Sci. 21:301-306.

Bashan, Y. 1986. Enhancement of wheat roots colonization and plant developmentby Azospirillumbrasilense Cd following temporary depression of therhizospheremicroflora. Appl. Environ. Microbiol. 51:1067-1071.

Bashan, Y., Holuin G., Ferrera-cerrato, D. 1996. Interacciones entre plantas ymicroorganismos benéficos. Azospirillum. Terra. Vol. 14(2): 159-194.

Bethlenfalvay, G. J. 1993. The mycorrhizal plant-soil system in sustainableagriculture.In: Agroecología, sostenibilidad y educación. Ed. D. Ferrera-Brown, M. S. y Bethlenfalvay, G. J. 1988. The Glycine-Glomus-Rhizobiumsymbiosis. VII. Photosynthetic nutrient use efficiency in nodulatemycorrhizal soybeans. PlantPhysiol. 86:1292-97.

Cerratos y L. R: Quintero. Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados.Montecillos, Estado de México.

Cuanalo-de la Cerda, H. E., Uicab-Covoh, R. A. 2006. Resultados de la investigación participativa en la Milpa Sin Quema. Terra Latinoamericana. Vol. 24.(3):401-408.

Cuanalo, H. E. y R. A. Uicab-Covoh. 2005. Investigación participativa en la Milpa Sin Quema. Terra Latinoamericana 23: 587-597.

De La Cruz, R. E.; Manalo; M. Q., Aggangan, N. S. y Tambalo, J. D. 1988.Growth of three legume trees inoculates with VA mycorrhizal fungi andRhizobium. Plant and Soil 108:111-15.

Duch, J. 1988. La conformación territorial del estado de Yucatán. Los componentes del medio físico. Universidad Autonoma de Chapingo. Centro Regional de la Peninsula de Yucatán.

Emerson, R. .A. 1953. A preliminary survey of the milpa system of maize culture as practiced by the Maya Indians of the northern part of the Yucatan Peninsula.MBG-A. 40:51-62.

Fulchieri, M. Y Frioni, L. 1994. Azospirillum inoculation on maize (*Zea mays*):effect on yield in a fi eld experiment in central Argentina. Soil. Biol. Biochem. 26:921-923.

García-Olivares, J. G., Rodríguez-Luna, I. C., Moreno-Medina, V. R., Mendoza-Herrera, A, Mayek-Pérez, N.2006. Efecto de la biofertilización con *Azospirillumbrasilense* en sorgo en el norte de Tamaulipas. AgricTécMéx 32: 135-141.

Kalpunik, Y., Sarig, S., Nur, I., Okon, Y. y Henis. J. 1982. The effect of Azospirilluminoculation on growth and yield of corn. Isr. J. Bot. 31:247-255.

Kalpunik, Y.,.Sarig, S,. Nur.I, y Okon Y. 1983.Effect of Azospirillum inoculation on yield of fi eld-grown wheat.Can. J. Microbiol. 29:895-899.

Linderman, R. G. 1993. Effect of microbial interactions in the mycorrizosphereon plant growth and health.En: Agroecología, sostenibilidad y educación.Ed. Ferrera-Cerratos y Quintero, L. R. Centro de Edafología. Colegio dePosgraduados. Montecillos, Estado de México.

Stancheva, I., Dimitrov, I. ,Kaloyanova, N. , Dimitrova, A y Angelov, M. 1992.Effect of inoculation with Azospirillum brasilense on photosyntheticenzyme activities and grain yield in Maite.Agronomie 12:319-324.

Terán S, Rasmussen C (1994) La milpa de los Mayas. Editorial Fundación Tun Ben Kin, A.C. Mérida. 349 pp.

Young, C. C., Juang, T. C y Chao, C. C. 1988. Effects of Rhizobium and vesiculararbuscularmycorrhiza inoculations on nodulation, symbiotic nitrogen fixation and soybean yield in subtropical-tropical fields. Biol. Fertil. Soils 6:165-69.

Uribe, V. G. 2004. Los Biofertilizantes en la Producción de Maíz en Yucatán.Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.Centro de Investigación Regional del Sureste. Campo Experimental Uxmal. Folleto Técnico. pp. 27.

Uribe G., D. R.2006.Micorriza Abscular (*Glomusintraradices*) *Azospirillumbrasilense* y Brissinoesteroide en la produccion de maíz en el suelo luvisol. Agriculturatécnica en México.Vol. 32.67-76 p.

Werner, D. 1992. Physiology of nitrogen-fixing legume nodules. Compartmentsand functions- In: Stacey, G. Burris, R. H. and Evans, H. J. (Eds).Biological nitrogen fixation. Chapman & Hall.New York, N. Y. U. S. A. pp 399-431.

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DENDROCLIMÁTICO DE *Bursera lancifolia* EN UNA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DE MORELOS.

Omar Durán Guerra[1], Paz Alejandra Quintanar Isaias[1], José Villanueva Díaz[2], JulianCerano Paredes[2], Rosalinda Cervantes Martinez[2], Vicente Constante García[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).

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios dendrocronológicos en México son realizados en Bosques de coniferas, lo cual ha ayudado principalmente a reconstruir el clima e incendios del pasado, gracias a la sensibilidad y respuesta de una evidente marcación de anillos de crecimiento por las coniferas(Schulman,1944; Scott, 1966; Villanueva, 1996). Posiblemente por eso la mayoría de estudios dendrocronológicos se ha enfocado a especies de esta división, es necesario conocer el potencial de otras especies para futuros diagnósticos sobre la vegetación, dinámica, y ecología de ecosistemas tropicales y templados. La información sobre la periodicidad de zonas de crecimiento o anillos en árboles de selvas en México es escasa, debido a la complejidad y variedad para distinguir los anillos de crecimiento. Por lo que se considera necesario ampliar la red de especies con potencial dendrocronológico. Por lo anterior el presente trabajo se plantea como objetivo, deteminar el potencial dendrocronológico de *Burseralancifolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una selva baja caducifolia en el Estado de Morelos, ejido Valle de Vazquez, en el cerro Puente de Tierra, con coordenadas 18°30' 08.1" de Latitud N y 99° 05' 10.9" de Longitud W se seleccionaron tres árboles de *Burseralancifolia*de los cuales se obtuvieron veintitrés núcleos de crecimiento con un taladro de pressler de 18 pulgadas y 12 mm de diámetro, nueve núcleos para dos de los tres árboles y cinco núcleos para el árbol tres.Se procesaron las muestras en el laboratorio de Dendrocronología perteneciente al INIFAP ubicado en Gómez Palacio, Durango. Cada núcleo de crecimiento se midió con un sistema velmex a una resolución de 0.001 mm. La calidad del fechado y medición se verificó con el programa COFECHA (Holmes, 1983; Grissino-Mayer, 2001). A las bases de datos obtenidas de ancho de anillo a cada una de las muestras se les removieron las tendencias biológicas como edad competencia y liberación, no relacionadas con clima utilizando el programa ARSTAN. Este programa generó tres cronologías denominadas: Estándar, Residual y Arstan. Con los datos de Precipitación y Temperatura,

obtenidos por la estación Nexpa del Servicio Meteorológico Nacional se correlacionaron con la cronología Residual.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con respecto a la variable de precipitación se observó que el periodo de lluvia anual que mas influye en el crecimiento de la especie es el correspondiente a los meses de Diciembre – Abril (Invierno Primavera). La relación entre la cronología y la precipitación estacional muestra una correlación significativa r = 0.49 ($p<0.05$), lo cual indica una respuesta de los árboles a la precipitación (Figura 1). (Fritts,1976).

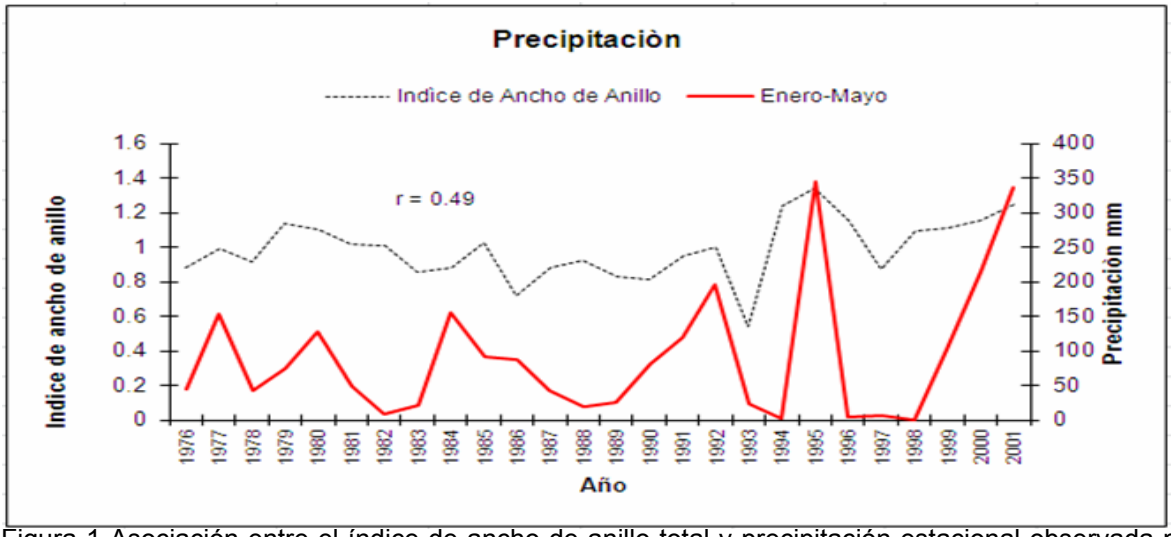


Figura 1 Asociación entre el índice de ancho de anillo total y precipitación estacional observada para el periodo enero-mayo, que comprende el intervalo de 1976-2001

El periodo con la mayor cantidad de lluvia en esta zona corresponde al período Junio-Octubre, pero eneste periodo no se observa una relación significativa entre el crecimiento del ancho de anillo y la precipitación de verano, posiblemente se atribuya al hecho de que gran parte de la precipitación de verano ocurre cuando el árbol prácticamente ha cesado su división celular. La respuesta en crecimiento de la especie a la precipitación invierno-primavera se atribuye, a que la lluvia del periodo de verano, es más abundante e intensa, posiblemente eso genera un escurrimiento enel suelo aunado a las altas temperaturas que incrementan la evaporación del agua, con relación a estomuchas de las lluvias superan la capacidad de infiltración del suelo y escurren como flujo superficial (García,1978). Sin embargo para el periodo Diciembre – Abril (Invierno – Primavera) cae poca lluvia que permite una mayor retención del agua en el suelo quedando almacenada en el suelo para ser usada en la próxima estación de crecimiento (Fritts, 2001) y la temperatura es menor, lo que favorece una baja evaporación.Para el caso de la temperatura en el periodo enero-marzo se encontró una r = 0.25 > 0.05, sin embargopara la

última década se consideró el mismo periodo pero tomando en cuenta del año 1994-2009, encontrando una r = de 0.75 p < 0.05 (Figura 2).

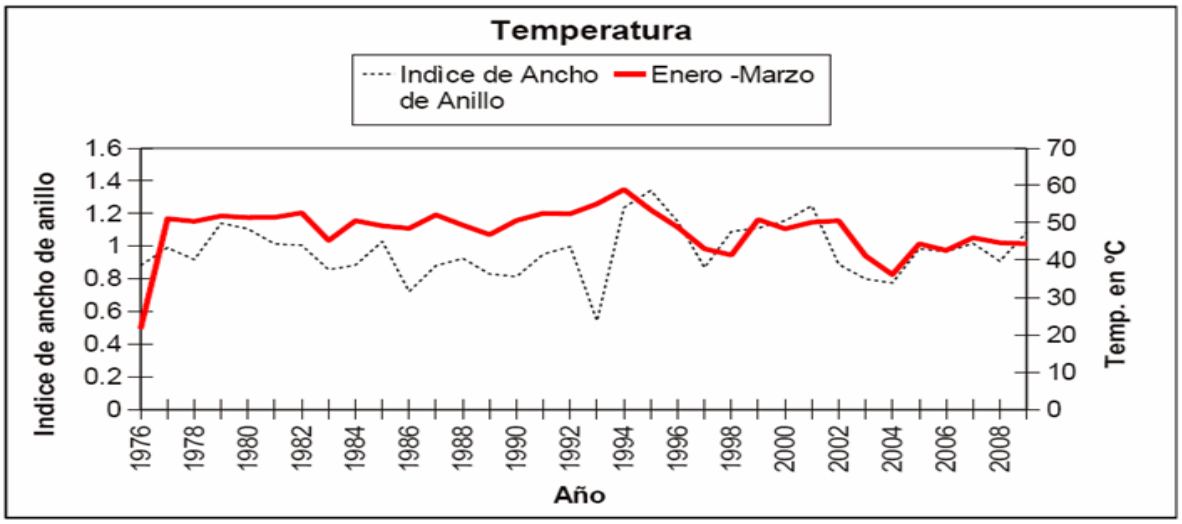


Figura 2. Datos de Temperatura de la estación Nexpa contra el índice de ancho de anillo

Posiblemente la temperatura sea un factor que ayudeal crecimiento del árbol, gracias a la radiación solar y la alta actividad fotosintética, debido a que en estos meses el agua almacenada en el suelo, con el aumento de la temperatura se evapora influyendo en el crecimiento del árbol.

CONCLUSIONES

1- Mediante técnicas dendrocronológicas se corroboró la formación de anillos de crecimiento anual de *Burseralancifolia*y su respuesta a variables climáticas.

2.- De las variables climáticas consideradas, precipitación y temperatura, el período de lluvia Enero-Mayo es el que influye de manera significativa en el crecimiento de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

Fritts H.C. (1976). *Tree rings and Climate*. Academic Press, London-New York, San Francisco

Fritts, H.C. (2001). *Tree rings and Climate*, Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.

García, E. (1978). *Apuntes de Climatología*. UNAM. México.153

Grissino-Mayer,H.D. (2001): Assesingcrossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-Ring Research 57,* 67-83.

Holmes,R.L. (1983). Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin 43*: 69-78.

Schulman, E. (1944). Dendrochronology in México, I. Tree-Ring Bulletin 10:18-24.

Scott, S.D. (1966). Dendrochronology in México. Papers of the Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona Press, Tucson. 80 p.

Villanueva-Díaz J. and G..R. McPherson. (1996). Reconstruction of precipitation and PDSI from tree- ring chronologies developed in mountains of New México, USA and Sonora, México. Hydrology and Water Resources in Arizona and the Southwest Hidrology Section, Arizona-Nevada Academy of Science 26:45-54.

PREVALENCIA DE LA FALLA DE TRANSFERENCIA DE INMUNOGLOBULINAS EN BECERRAS HOLSTEIN

González Avalos Ramiro*[1], González Avalos José, [2]Rodríguez Hernández Karla, [1]Peña Revuelta Blanca Patricia, [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

Después del parto, la becerra recién nacida se enfrenta con la necesidad de adaptarse a un ambiente nuevo y desafiante.El calostro bovino es la primera secreción mamaria disponible dentro de lasprimeras 24 horas después del parto (Jaster, 2005). Además de las inmunoglobulinas (Ig), el calostro bovino contienealtas concentraciones de vitaminas, factores de crecimiento, antimicrobianos noespecíficos y otros compuestos bioactivos (Playford*et al*.,2000), los cuales contribuyen a su composiciónverdaderamente única. Las propiedadesnutritivas, de promoción del crecimiento e inmunológicas del calostro bovino tienen muchas funciones importantes para proveer inmunidad pasiva a las becerras.Estos beneficios son cruciales para la protección contra enfermedades infecciosashasta que su propio sistema inmune madura y también son importantes para elcrecimiento, maduración del sistema digestivo del recién nacido (Kelly, 2003).

El becerro neonato tiene un sistema inmune que nunca ha sido expuesto a enfermedades, ellos están hipogamaglobulinémicos y no tienen la destreza de responder a la mayoría de los antígenos. También es importante recordar que las Ig no son los únicos compuestos transferidos en el calostro, pero son simplemente los más fácilmente medibles. Los factores de crecimiento, las células inmunes, y citosinas también se transfieren en el calostro (Smith, 2011).La transferencia de Ig de la madre al neonato, denominada transferencia pasiva, es importante en la protección de él recién nacido contra enfermedades infecciosas. La condición que predispone al neonato para el desarrollo de los síndromes de enfermedades ha sido llamado falla de la transferencia pasiva (FPT, por sus siglas en inglés), (Heinrichs y Elizondo-Salazar, 2009).

La FPTno es una enfermedad por sí misma, sino una condición que predispone al neonato al desarrollo de la enfermedad (Smith, 2011).La FPT ocurre cuando la becerra no absorbe una adecuada cantidad de Ig. Sin embargo, incluso las becerras que recibieron su alimentación temprana con gran cantidad de calostro y alta concentración de Ig tienen considerable variabilidad en los niveles de transferencia pasiva (Haines y Godden, 2011).La FPT ha sido

vinculada con el incremento de morbilidad, mortalidad y una reducción en la tasa de crecimiento de los becerros (Wells *et al*., 1996; Donovan*et al*., 1998).

La FPTen becerras afecta a largo plazo la productividad, bajos niveles de Ig están asociadas con decremento en la producción de leche en la primera y segunda lactación y se incrementa la tasa de desecho durante la primera lactación (Faber *et al*., 2005).Es muy importante medir el grado de FPT para manejar correctamente a las becerras jóvenes. Esta inmunidad está determinada por la cantidad de calostro que consumen las becerras las primeras 24 horas de nacidas, la calidad del mismo y la capacidad intestinal de absorber las Ig. Un método, consistente en medir el nivel total de proteínas con un dispositivo conocido como refractómetro; es una alternativa razonablemente mejor que otros métodos para medir la falla en la transferencia de inmunidad pasiva. Este instrumento es usado ampliamente para determinar en qué condición general se encuentra la salud de las becerras (Quigley, 2001).

Los rangos de los valores considerados como falla es <8 g/l para una falla total, >8 pero <10 g/l para una falla parcial, y >10 para una transferencia adecuada de Ig (McGuire y Adams, 1982). Algunos autores consideran solamente >10 g/l para una adecuada transferencia y <10 g/l para una inadecuada transferencia de Ig (Arthington*et al*., 2000;Filteau*et al*., 2003)

Por consiguiente, el objetivo del presente estudio, fue identificar la cantidad de becerras lecheras Holsteinque presentan falla en la transferencia de inmunidad pasiva.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en un establo localizado en el municipio de Matamoros en el estado de Coahuila. A las becerras se les ofreció calostro (2 l) en biberón inmediatamente después del nacimiento conteniendo ≥ 70 g/l de inmunoglobulinas, la segunda toma de calostro se administró entre las 8 y 12 h. posteriores a la primera; las Ig del calostro se midieron con un calostrómetro (Biogenics, Mapleton, Or), a una temperatura de 22°C al momento de la medición. Entre las 24 y 48 h. de vida de los animales se obtuvieron de la vena yugular las muestras de sangre; se dejaron coagular a temperatura ambiente hasta la separación del suero. La eficiencia en la transferencia de inmunoglobulinas en las becerras se evaluó con un refractómetro comercial (Vet 360, Reichert Inc., Depew, Ny). Los animales muestreados (independientemente de la cantidad y calidad del calostro ofrecido) fueron los nacidos a partirdel mes de enero a julio del presente año, en total fueron 656, se dividieron las muestras de las becerras nacidas durante el día y la noche.Se analizaron los datos utilizando las técnicas descriptivas; además, se realizó un análisis de varianza para comparar las becerras nacidas

durante el día y la noche, pero no hubo diferencias estadísticas significativas por eso sólo se consideró un solo grupo de 656 becerras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Desde el punto de vista inmunológico el calostro es vital para la supervivencia y la salud de la becerra. Los valores encontrados (Cuadro 1) el menor 4.6 g/dl y el mayor 7.6 g/dl; se observa los diferentes grados de transferencia de Ig. Además, una media de 5.95 g/dl, mediana6 g/dl, moda 6 g/dl. Para estimar la proteína plasmática se utiliza un refractrómetro y regularmente se utiliza un punto de corte de 5.5 g/l para indicar la existencia de falla en la transferencia. Un nivel de 5.5 g/l se traduce en una concentración plasmática de Ig de 8.47 g/l, lo cual generalmente se considera demasiado bajo (Quigley, 2001). Para alcanzar una concentración de Ig de 10 g/l sería necesario lograr una medición de proteína total de 5.8 g/dl; lo cual se consideraría una transferencia pasiva de inmunidad exitosa.

Cuadro 1. Tabla de frecuencias de niveles de transferencia de Ig en becerras Holstein.

Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
4.6-5.2	77	0,11737805	77	0,11737805
5.2-5.8	176	0,26829268	253	0,38567073
5.8-6.4	317	0,48323171	570	0,86890244
6.4-7.0	77	0,11737805	647	0,98628049
7.0-7.6	9	0,01371951	656	1
	656			

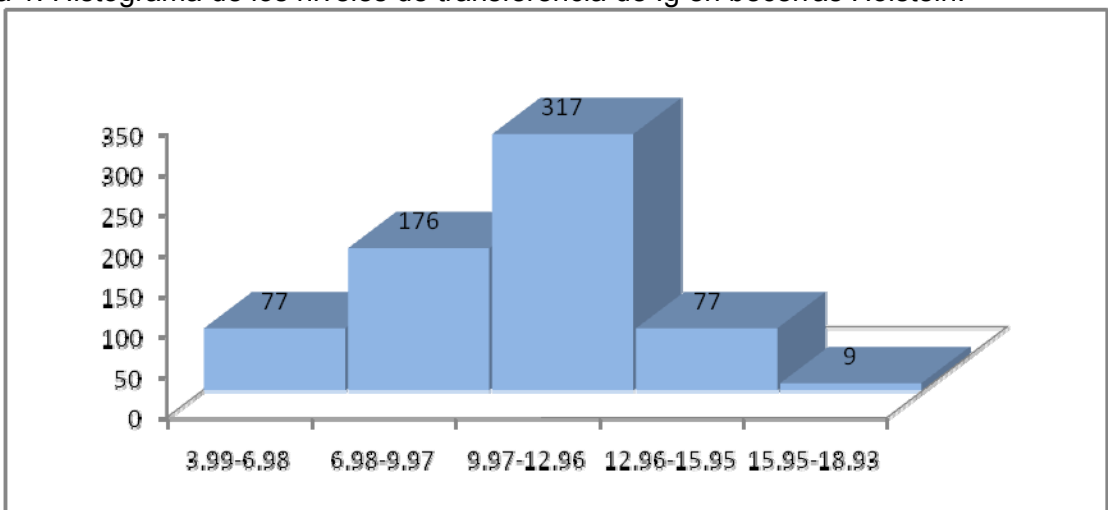
El 38% de los animales muestreados (Histograma 1) presentaron falla en la trasferencia de Ig. El 62% tuvieron una transferencia exitosa. Cuando no existe una transferencia de inmunidad apropiada se presentan diferentes grados de transferencia de inmunidad (Medina, 1994). La absorción de una cantidad adecuada de Igdel calostro, es esencial para que las terneras puedanadquirir inmunidad pasiva.

Las becerras se muestrearon independientemente de la cantidad y calidad del calostro que consumieron. A pesar de eso la cantidad de animales con transferencia de inmunidad exitosa es alta. Para que ocurra una absorciónadecuada de Ig se requiere que la ternera seacapaz de absorber Ig del calostro, lo cual depende del período de tiempo que transcurre entre el nacimientoy el suministro de calostro; y que la ternera consumauna cantidad suficiente de Ig, lo

cual está determinadopor la concentración de Ig en el calostro y la cantidad consumido (Stotty Fellah 1983).

Si se presenta algún problemaen la absorción de Ig, particularmente IgG1, seobservará como resultado una baja concentración de Igen el suero sanguíneo y un aumento en la incidencia deenfermedades y muerte (Wells *et al*., 1996).

Figura 1. Histograma de los niveles de transferencia de Ig en becerras Holstein.



CONCLUSIONES

Es importante medir el grado de transferencia de inmunidad pasiva para manejar correctamente a nuestras becerras lactantes; para que exista una transferencia eficiente a través del calostro es necesario realizar un manejo donde se controlen los factores: calidad del calostro, volumen ofrecido, y tiempo transcurrido entre el nacimiento y la primera toma.

BIBLIOGRAFÍA

Arthington J. D., M. B. Catell, J. D. Quigley, G. C. McCoy y W. L. Hurley. 2000. Passiveimmunoglobulin transfer in newborn calves fedcolostrumor spray driedserumproteinaloneor as a supplementtocolostrum of varingquality. J. Dairy. Sci. 83:2834-2838.

Donovan, G. A., I. R. Dohoo, D. M. Montgomery, y F. L. Bennett. 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. Prev. Vet. Med. 34:31-46.

Faber, S. N., N. E. Faber, T. C. McCauley, y R. L. Ax. 2005. Effectsof colostrum ingestion on lactational performance. Prof. Anim.Sci. 21:420-425.

Filteau, V., E. Bouchard, G. Fecteau, L. Dutil, D. Tutremblay. 2003. Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Quebec. Can Vet J. 44:907-913.

Foster, D. M., y Smith, G. W. 2009. Pathophysiology of diarrhea in calves. Vet Clin Food Anim. 25:13-36.

Haines, D. M., y S. M. Godden. 2011. *Short communication:* Improving passive transfer of immunoglobulinsin calves. III. Effect of artificial mothering. J. Dairy Sci. 94:1536-1539.

Heinrichs, A. J., yJ. A. Elizondo-Salazar. 2009. Reducing failure of passive immunoglobulin transfer in dairy calves. Revue Méd. Vét.,160, 8-9, 436-440.

Jaster, E. H. 2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feedingon immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. J. Dairy Sci. 88:296-302.

Kelly, G. S. 2003. Bovine colostrums: a review of clinical uses. Altern Med Rev 8:378-394.

McGuire, T. C. y D. S. Adams. 1982. Failure of colostral immunoglobulin transfer to calves. Prevalence and diagnosis. CompendContinEduPract Vet. 4:S35-S40.

Playford, R. J., C. E. Macdonald, y W. S. Johnson. 2000. Colostrum and milkderivedpeptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders.Am. J. Clin. Nutr. 72: 5-14.

Quigley, J. 2001. Calf Note #62 – Calf age, total protein and FPT in calves. Calf Notes.com (http://www.calfnotes.com). Recuperado 12 de julio de 2011.

Smith, G. 2011. Prevención de la diarreas y neumonías en los becerros del ganado lechero. Memorias Expo Leche San Marcos. Aguascalientes, México.

Wells, S. J., D. A. Dargatz, y S. L. Ott. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. Prev. Vet. Med. 29: 9-19.

INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS

Ramón Trucíos Caciano[1], Miguel Rivera González [1], Julio Cesar Ríos Saucedo[2] José Alfredo Montemayor Trejo[3]

[1]CENID-RASPA, INIFAP, Km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Durango, México
[2]Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Valle del Guadiana (CIRNOC-INIFAP) Km 4.5 Carretera Durango el Mezquital Durango, Dgo. México CP 34000
[3] Instituto Tecnológico Agropecuario Nº 10 Km 7.5 Carretera Torreón- San Pedro, Ejido Ana. Torreón Coahuila.
email: trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El incremento de las descargas residuales a cuerpos de agua superficial, es una tendencia nacional que corresponde al crecimiento de la población y urbanización. Al respecto, se han realizado estudios para generar modelos que permitan establecer un nivel de alteración del recurso hídrico, tal es el caso del estudio realizado a nivel nacional por Garrido*et al.* (2010) en donde desarrollaron un modelo que se alimenta con 75 parámetros organizados en un sistema de información geográfica bajo un esquema de árbol de decisiones, lo cual permitió establecer el grado de alteración ecohidrológica de la red fluvial. Si nos referimos específicamente a descargas residuales, las estadísticas indican que en el periodo de 1996-2008 se incrementó el caudal de agua residual generada de 239 a 243 metros cúbicos para los centros urbanos a nivel nacional(CNA, 2011).Por su parte, la calidad ecológica en el estado de Chiapas, establecida por el estudio de ordenamiento ecológico del territorio (Gobierno de Chiapas, 2005), indica que existe una superficie importante del estado con calidad baja y muy baja de los recursos naturales debido a actividades antropogénicas, este estudio se sustentó con información de vegetación, uso de suelo, disponibilidad y calidad de agua, entre otros parámetros.Estableciendo como parámetro principal a los centros urbanos y el tratamiento de agua, en el estado de Chiapas se encuentran 24 PTAR con una capacidad instalada para tratamiento de 1.51 m^3/seg, sin embargo, solamente se trata 1.36m^3/seg. Cabe destacar al respecto, que nueve de estas plantas funcionan de forma deficiente, tres operan parcialmente, una de ellas ha sido evaluada como tratamiento no adecuado y solo once no tienen observaciones al tratamiento que realizan (CNA, 2011).En el ámbito local, las descargas residuales domésticas y pluviales en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, al no contar con una planta de tratamiento de aguas residuales, son vertidasa los afluentes que atraviesan la ciudad, siendo estos los ríos Fogótico, Amarillo, Chamula, San Felipe y Navajuelos, a través de

descargas directas o por medio de un colector que vierte sus desechos poco antes de la salida del río Amarillo hacia el sumidero que drena en la cuenca de San Lucas. A este respecto, se realizó un esfuerzo por caracterizar la calidad de agua de los ríos y el grado de contaminación de estos al interior de la ciudad por parte de Bencala*et al*. (2006), concluyendo en la necesidad de establecer un sistema de monitoreo de aguas superficiales para establecer un perfil de calidad a través del año.En el presente estudio se determinaron sitios de monitoreo en la parte alta, media y baja de los afluentes que conforman el escurrimiento superficial en la cuenca de San Cristóbal de las Casas, y tuvo como objetivo establecer el grado de contaminación de estos cuerpos de agua superficial en la cuenca parados periodos:el primero de ellos, anterior a la época de lluvias; y el segundo durante la época de lluvias, considerando los parámetros que establece la NOM-001-SEMARNAT-1996 (DOF, 2003) como indicadores de contaminación.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Como se mencionó anteriormente, los principales ríos que confluyen en la ciudad de San Cristóbal de las Casas son el río Fogótico, Amarillo, Chamula, San Felipe y Navajuelos, en ellos se realizaron muestreos de aguaconsiderando la parte alta y baja de cada uno; del mismo modo, se ubicaron sitios de muestreo posterior a la unión de dos afluentes para poder comparar la calidad por afluente y el resultado de su mezcla. En el siguiente cuadro se enumeran los sitios muestreados.

Se realizaron dos muestreos en los 17 sitios, ubicados por medio de un navegador GPS. El primer muestreo se realizó del 4 al 6 de mayo de 2010 (anterior a la época de lluvia); el segundo muestreo se realizó el 23 y 24 de septiembre de 2010 (durante la época de lluvia), en el sistema de información geográfica se incluyen dos capas que corresponden a los muestreos realizados y los resultados obtenidos en campo y laboratorio.

La metodología para toma de muestra se realizó en base a las recomendaciones propuestas en la NOM-001-SEMARNAT-1996 en donde se establecen las prácticas de manejo de muestras para evitar contaminación al momento de muestreo.

Una vez tomada la muestra se analizó en el Laboratorio de análisis instrumental perteneciente a laboratorios institucionales de El Colegio de la Frontera Sur. En este laboratorio se realizaron los siguientes procedimientos de acuerdo a los parámetros analizados.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), es un parámetro que mide la cantidad de materia orgánica susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos. Se utiliza para medir el

grado de contaminación después de cinco días de reacción (DBO_5), y expresa en miligramos de oxígeno por litro (mgO_2/l). Clasificación CNA: excelente menor a 3 mg/l, buena calidad de 3 a 6 mg/l, calidad aceptable de 6 a 30 mg/l, contaminada de 30 a 120 mg/l y mayores a 120 mg/l altamente contaminados(CNA, 2011).

Cuadro 1.- Descripción de sitios de muestreo realizados en la Cuenca de San Cristóbal de las Casas.

Sitio	Cuerpo de agua	Lugar
1	Río Chamula	5.5 km aguas arriba de su unión con el río Amarillo
2	Río Chamula	Anterior a la unión con el río Amarillo con 2 km de recorrido dentro del área urbana de San Cristóbal
3	Río Amarillo	6 km aguas arriba de su unión con el río Chamula
4	Río Amarillo	Anterior a la unión con el río Chamula con 3.2 km de recorrido dentro del área urbana de San Cristóbal
5	Río Amarillo	2 km aguas abajo a su unión con el río Chamula
6	Río Amarillo	Posterior a su paso por el área del manantial KISST
7	Río Fogótico	19 km aguas arriba de su unión con el río Amarillo (área agrícola)
8	Río Fogótico	13 km aguas arriba de su unión con el río Amarillo (área agrícola)
9	Río Fogótico	9 km aguas arriba de su unión con el río Amarillo
10	Río Fogótico	Anterior a la unión con el río Amarillo con 2.3 km de recorrido dentro del área urbana de San Cristóbal
11	Río Amarillo	Anterior a la unión con el río Navajuelos dentro del área urbana de San Cristóbal
12	Río Navajuelos	Anterior a la unión con el río Amarillo con 3.4 km de recorrido dentro del área urbana de San Cristóbal
13	Arroyo s/n	Periférico junto a la Planta
14	Río San Felipe	Anterior a la unión con el río Amarillo con 1.0 km de recorrido dentro del área urbana de San Cristóbal
15	Río Amarillo	Anterior a la salida del sumidero de San Cristóbal
16	Río Navajuelos	La albarrada parte alta del río Navajuelos
17	Entrada de la Cuenca San Lucas	Área agrícola inmediata a la salida del sumidero

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltos o en suspensión en una muestra líquida. Se expresa en miligramos de oxígeno por litro (mgO_2/l). Clasificación CNA: menores a 20 mg/l buena calidad, de 20 a 40 mg/l se aceptable, de 40 a 200 mg/l indicios de contaminación y altamente contaminado mayor de 200 mg/l (CNA, 2011).

En sólidos suspendidos totales, la CNA establece como calidad excelente valores menores a 25 mg/l, buena calidad de 25 a 75 mg/l, calidad aceptable de 75 a 150 mg/l, contaminada de 150 a 400 mg/l y mayores a 400 mg/l para altamente contaminados (CNA, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La siguiente información (cuadro 1) corresponde a valores de Demanda Química de Oxigeno (DQO), demanda bioquímica de Oxígeno (DBO_5) y Sólidos suspendidos totales (SST) obtenidos en laboratorio, mismos que serán descritos por separado a continuación. Específicamente, respecto a DBO_5, solamente se realizaron 5 determinaciones por capacidad de laboratorio, seleccionándose aquellos sitios que se consideraron como representativos de los cuerpos de agua de la cuenca.

Cuadro 1. Resultados de laboratorio para las muestras realizadas en afluentes de San Cristóbal de las Casas.

Muestreo			Primer			Segundo
Sitio	DQO mg/l	DBO_5 mg/l	Sólidos suspendidos totales mg/l	DQO mg/l	DBO_5 mg/l	Sólidos suspendidos totales mg/l
1	< 20		5	14		13
2	32	11.2	4	8	6	75
3	< 20		2	28		8
4	183	163	216	65	9	39
5	79		89	11		16
6	88		55	40		27
7	< 20		3	20		32
8	< 20		2	4		19
9	< 20		2	29		131
10	< 20	12	5	29	10	87
11	146		102	37		78
12	73		92	38		19
13	144		59	45		42
14	316	260	260	37	6	98
15	135		118	48		55
16	< 20		16	9		6
17	119	103	69	38	17	53

Si consideramos un valor promedio de DQO en el primer muestreo, se tiene un valor de 131.63 mgO_2/l,que al compararlo con el valor promedio del segundo muestreo con 29.43 mgO_2/l, es considerable la disminución de DQO solamente por el efecto de incremento de escurrimiento, pasando de agua contaminada a agua aceptable de acuerdo a los valor de DQO utilizado por CNA como indicador de la calidad de agua superficial. De forma particular los ríos Chamula, San Felipe y Navajuelos presentan disminución de DQO en su parte alta y baja durante la

época de lluvias, sin embargo, en la parte alta de los ríos Amarillo y Fogótico se presenta un incremento de los valores de DQO, en el segundo muestreo, lo cual se puede atribuir a que corresponde a zonas de alto disturbio expresado por el cambio de uso de suelo, en donde predominan la agricultura de temporal y el pastoreo, en estos sitios, las excretas de los animales, residuos de cosecha y sueloson arrastrados por el escurrimiento hacia los afluentes.

Con respecto a DBO_5, el valor promedio del primer muestreo fue de 110 mg/l y del segundo muestreo fue de 10 mg/l, a este respecto el agua en la cuenca pasó de contaminada a aceptable con indicios de contaminación, estos valores promedio corresponden de manera similar a los valores de DBO_5 observados a la salida de la cuenca de San Cristóbal hacia la cuenca de San Lucas. Existen valores altos de este parámetros que se clasifican como altamente contaminados como los que presentan,en época de estiaje, en los sitios 4 y 14 (río Amarillo, anterior a la unión con el río Chamulay parte baja del río San Felipe, respectivamente), en la siguiente figura se muestra las características de sitio en donde se observa un mismo patrón respecto a la calidad del sitio con presencia de basura inorgánica en el afluente.

Es importante resaltar que en el segundo muestreo 15 sitios presentan buena calidad y los dos restantes calidad aceptable, sin embargo, en el primer muestreo dos sitios muestran valores de agua contaminada, siendo los mismos sitios (4 y 14) que se mostraron anteriormente con valor alto de DBO_5. Por otra parte, se observó el incremento de SST en los sitios de muestreo del río Fogótico (7, 8, 9 y 10)debido al arrastre de partículas solidas por parte del escurrimiento superficial. De igual forma se observó un incremento en valores de SST en los sitios del río Chamula (1 y 2) principalmente en el segundo sitio debido a obras de desazolve en el área de muestreo.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio, muestran que el factor precipitación más el escurrimiento, es determinante para disminuir valores, de indicadores de contaminación, como los presentados por DBO_5 y DQO, que en promedio, pasan de una calidad de agua contaminada, en época de estiaje, a calidad aceptable, en época de lluvias, para ambos valores.

Lo anterior debe ser reforzado, por parte del municipio, regularizando las descargas de aguas residuales, es decir, que el funcionamiento de los colectores de drenaje en la ciudad sean utilizados adecuadamente y exista una eficiente conducción de aguas residuales para evitar contaminación de los cuerpos de agua superficial en el transcurso de la ciudad. En este sentido se hace énfasis en la necesidad del tratamiento de aguas residuales de la ciudad de San Cristóbal, sin embargo, también se enfatiza en que la ubicación de la planta que realice dicho

tratamiento al ubicarse en la salida de la cuenca no resuelve el problema de contaminación que se está suscitando en la misma, producto de descargas a los cuerpos de agua.

Con la finalidad de hacer eficiente y menos costoso el tratamiento de aguas residuales en el futuro, se propone que los nuevos crecimientos urbanos cuenten con sistemas de separación de agua de lluvia y agua residual doméstica (y de servicios), con la finalidad de disminuir la cantidad de agua a tratar debido a que en época de lluvia, el agua limpia se mezcla con agua residual, por lo tanto, se incrementa el volumen de agua a tratar, siendo que el agua de lluvia no requiere tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

Garrido P., A.; Cuevas, M.L.; Cotler, H.; González, D.I. y Tharme, R. 2010. Evaluación del grado de alteración ecohidrológica de los ríos y corrientes superficiales de México. Instituto Nacional de Ecología. Revista Investigación Ambiental. 2(1):25-46.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2011. Estadísticas del Agua en México, Edición 2010 SEMARNAT. México, D.F. 181.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2010. Información revisada en http://www.conagua.gob.mx/atlas/ en octubre de 2010. La ruta para acceder al localizador REPDA es: ingresar a la página de CNA, trámites y servicio, derechos de agua (repda), localizador de aprovechamientos, acceso al sistema LOCREPDA.

Bencala K., R. Hains, E. Liu, T. Nogeire, D. Segan, y S. Stevens. 2006. Desarrollo de un Plan de Administración Sostenible para la Cuenca de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Bren School of Environmental Science and Management.Tesis de Maestría. University of California Santa Bárbara.

Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-001-DEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Normas Oficiales Expedidas por SEMARNAT. 23 de abril de 2003.

Gobierno de Chiapas. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Gobierno de Chiapas, SEDESOL, INEGI, SEMARNAT, CONAPO, SPF, SEOPV, ECOSUR, Instituto de Geografía-UNAM. Miguel Ángel Vásquez Sánchez (editor). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 406 p. ISBN 970-9712-14-4.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS USOS AGRÍCOLA E INDUSTRIAL EN EL ACUÍFERO PRINCIPAL

Ramón Trucíos Caciano[1], Aleida Hernández Antúnez[2], Juan Estrada Avalos[1], Alan Joel Servín Prieto[2], Leticia Zamora Téllez[2]

[1] CENID-RASPA, INIFAP, km. 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, C.P. 35140, Gómez Palacio Durango, México
[2]Asistente de InvestigaciónCENID-RASPA, INIFAP
email:trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En 1992 se publicó la Ley de Aguas Nacionales (LAN) donde establecía que los aprovechamientos de agua subterránea deberían estar inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA); para este año se estimaba la existencia de alrededor de 140,000 pozos en todo el país.El REPDA fue creado para la administración y control de las Aguas Nacionales y sus Bienes Públicos Inherentes, ya que se vio en la necesidad de promover acciones que lograran preservar su calidad y cantidad, con el fin de obtener un desarrollo integral sustentable, social y humano en armonía con la naturaleza, considerando la participación de la sociedad mediante una eficaz atención de los trámites solicitados, haciendo así más eficiente el despacho de los asuntos de la competencia delREPDA (DOF, 2002); a través de la inscripciónde los títulos de concesión, asignación opermisos, para explotar, usar o aprovechar aguasnacionales, asícomo con la inscripción de transmisiones de derechos, modificaciones, correcciones,prórrogas, suspensionesy terminaciones a los títulos ya inscritos (CNA, 2011).

El REPDA se rige bajo lo establecido en la LAN bajo el artículo 30; que establece la clasificación del uso del agua en 12 rubros, los cuales se dividen en cinco categorías; donde cuatro de ellos corresponden a usos consuntivos; el agrícola, el cual lo componen los rubros agrícola, pecuario, acuacultura y múltiples; el abastecimiento público, que incluye los rubros público urbano y doméstico; la industria autoabastecida, que igual incluyelos rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio y la generación de energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad, y por último el hidroeléctrico, que se contabiliza aparte por corresponder a un uso no consuntivo (CNA, 2011).La explotación del agua subterránea en la década de los 20´s sufrió un aumento considerable, la importante demanda de este recurso desato un notable incremento en las perforaciones para su aprovechamiento obligando así al gobierno federal a decretar vedas donde la prohibición de nuevos alumbramientos de agua subterránea ha dado lugar al deterioro en la calidad del agua y a una creciente tensión social por su uso (Hernández, 2006).

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de uso, explotación y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la zona conocida como comarca lagunera y que establece la reserva de agua potable respectiva, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de Agosto de 1991 donde menciona en el artículo cuarto que el volumen máximo de extracción será de 600 Mm^3/año, abarcando el municipio de Matamoros, y parcialmente a los de Torreón,Viesca, San Pedro de las Colonias y Francisco I. Madero, del Estado de Coahuila, asimismo abarca todo el municipio de Gómez Palacio y parte de los municipios de Tlahualilo de Zaragoza, Mapimí y Lerdo, del Estado deDurango. La figura 1 establece las zonas de alumbramiento donde sólo se permitirá la operación de los pozos actuales que cuenten con permisos de aprovechamientos destinados a la atención de servicios públicos, para usos domésticos y abastecimiento de agua a poblaciones (DOF, 1991).

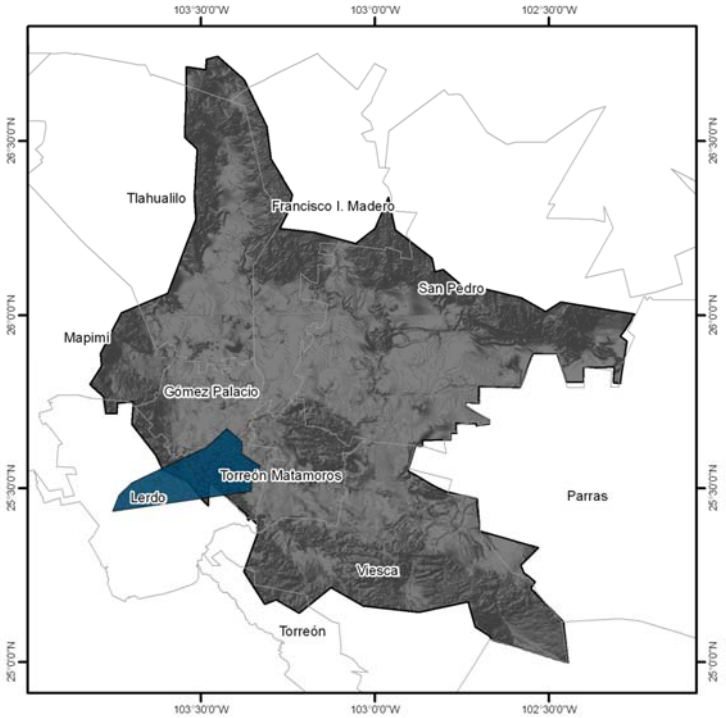


Figura 1. Municipios con permisos de aprovechamientos destinados a la atención de servicios públicos.

El objetivo de este estudio es llevar a cabo un análisis de los diferentes usos y aprovechamientos para el acuífero principal, haciendo énfasis en lo agrícola e industrial.

Esto se realizo a través de un análisis comparativo, dondese pudo percibir que un mismo grupo de interés difería en algunos aspectos; enfocándonos a éstas, para lograr determinar el contraste en los diferentes usos y aprovechamientos del agua.El área de la Laguna es considerada una de las más importantes cuencas lecheras produciendo alrededor de 75

millones de litros de leche anuales (2000Agro, 2011), pero actualmente el principal cultivo en la zona de estudio es la alfalfa ocupando cerca del 40% de la superficie total de irrigación y en escala menor otros forrajes como maíz forrajero con 10%, sorgo forrajero 5%, nogal 5%, Vid 10%, algodón 10% y zacates y cultivos de invierno en el resto de la superficie (Cruz y Levine, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

El acuífero Principal-Región Lagunera abarca dos estados del norte del país cubriendo la parte suroeste del estado de Coahuila, así como la porción noreste del estado de Durango, con una superficie de 14, 548 km^2. Éste acuífero ocupa 3 municipios del estado de Durango que son Gómez Palacio, Lerdo y Tlahualilo; así como 4 municipios del estado de Coahuila, como son Torreón, Viesca, Francisco I. Madero y San Pedro de las Colonias(CNA, 2009).

Usando el LOCREPA como sistema de consulta en la página oficial de la CNA (REPDA, 2011) se obtuvo el conjunto de aprovechamientos para el Estado de Coahuila en formato KMZ, el cual corresponde a un archivo de visualización de Google Earth®; para un mejor manejo y análisis de la base de datos, dicho archivo se convirtió a formato XML, dando así la ventaja de poder vaciar la información a una hoja de cálculo de Excel®.

Por medio de una tabla dinámica se identificaron los puntos correspondientes al acuífero principal-regiónlagunera, separándolos por acuífero, tipo de uso y volumen concesionado; contabilizando los puntos encontrados y obteniendo el porcentaje del mismo en comparación del total encontrado en el área de estudio.

RESULTADOS

Para el acuífero Principal-Región Lagunera los cambios en el nivel estático y dinámico han sido variables; en1963 se tenía una profundidad del nivel estático de 45 m. En estos años se incremento la perforación de pozos agrícolas y con esto el abatimiento pronunciado de los niveles de bombeo; para el año de 1982 la profundidad registrada fue de 61 m y en el año de 1995 solo incremento a 62 m, esto debido a una recuperación de los niveles por las altas precipitaciones registradas en la cuenca durante el periodo de 1991 a 1993. Sin embargo actualmente se tiene una profundidad promedio en los niveles estáticos de alrededor de 140 m, teniendo así un incremento del 44%. Se obtuvo una base de datos de todos los aprovechamientos de agua registrados en el REPDA para el acuífero Principal-Región Lagunera; en la que se establecían 3,577 aprovechamientos de agua subterránea en el 2009, este número de pozos ha ido incrementando considerablemente ya que para el periodo de 1994

al 2003 sólo hubo un incremento del 16.68%; sin embargo del 2003 al 2009 se incrementaron 34.30% el número de aprovechamientos (Cruz y Levine, 1998; CNA, 2009).

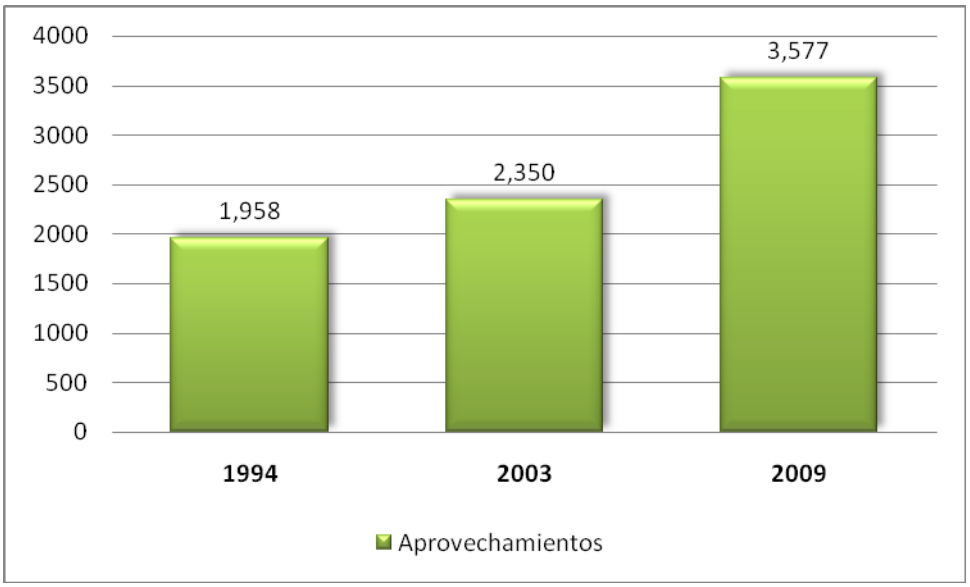


Figura 2. Total de aprovechamientos en los años 1994, 2003 y 2009 en el acuífero Principal-Región Lagunera.

De lo anterior su principal uso es el agrícola con casi el 80% del volumen concesionado.

AGRICOLA	77.94%
DOMESTICO	2.28%
INDUSTRIAL	2.31%
PECUARIO	5.72%
PUBLICO URBANO	9.60%
SERVICIOS	0.52%
TOTAL	**100.00%**

De acuerdo a la base de datos de la CNA el municipio con mayor volumen concesionado es el municipio de Gómez Palacio, Durango con 120.37 Mm^3 sólo para el uso agrícola, posteriormente el municipio de Matamoros cuenta con 342 aprovechamientos del mismo uso siendo este municipio el de mayor número de aprovechamientos para el estado de Coahuila con un volumen concesionado de 109.75 Mm^3. En base al análisis obtenido,el uso industrial sólo representa el 2.31% del volumen concesionado, siendo sólo 121.12 Mm^3 de agua dentro del acuífero principal – región laguna.

El volumen total concesionado para el acuífero es de 603.64 Mm^3, esto según lo publicado en la base de datos del REPDA, sin embargo no representa el volumen real de extracción.

CONCLUSIONES

- Se recomienda especificar claramente las clasificaciones de uso al momento de autorizar una concesión debido a que muchas de las concesiones, como es el caso del uso agrícola, se realizan actividades diversas y por lo tanto deberían clasificarse como tal.
- Es importante realizar una actualización de la base de datos periódicamente ya que algunos puntos de aprovechamiento no corresponden a la ubicación geográfica.
- Se requiere de un estudio enfocado a la contabilización y localización de cada uno de los aprovechamientos del área de estudio, ya que existen diferencias entre la información presentada dentro de la misma área de consulta de la Comisión Nacional del Agua.

BIBLIOGRAFÍA

2000 Agro, 2011. Revista Industrial de Campo. Página de internet http://www.2000agro.com.mx/pecuarioypesquero/es-la-comarca-lagunera-importante-cuenca-lechera/. Pagina consultada en Octubre, 2011.

Comisión Nacional del Agua (CNA), 2011. Estadísticas del agua en México, edición 2011. Secretaría de Medio ambiente y Recursos Natruales.

Comisión Nacional del Agua (CNA), 2009. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Principal estados de Durango y Coahuila. 28 de Agosto del 2009.

Cruz, Alejandro y G. Levine, 1998. El uso de las aguas subterráneas en el distrito de riego 017, Región Lagunera, México. Instituto Internacional del Manejo del Agua.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 1991. Reglamento para el uso, explotación y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la zona conocida como comarca lagunera y que establece la reserva de agua potable respectiva.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2002. Reglas de organización y operación del registro público de derechos de agua.

Hernández A. Hilda, 2006. El agua subterránea en La Laguna, una visión retrospectiva. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores enAntropología Social Programa Noreste.

Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), 2011. Portal de internet de la Comisión Nacional del Agua en su apartado de Trámites y Servicios(Sistema Localizador de Aprovechamientos de REPDA). Consulta en Septiembre, 2011. www.cna.gob.mx

PERIODO ESPERA VOLUNTARIOSOBRE FERTILIDAD A PRIMER SERVICIO EN VACAS HOLSTEIN X JERSEY EN EL NORTE DE MEXICO

Pérez-López S*[1], Morales CJL[1], Lastra DG[3],Leyva OC[1], Ángel GO[1], Mellado BM[2]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón Coahuila, México
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,Saltillo Coahuila, México
[3]Asesor Privado, Torreón Coahuila, México
*salvador_narro@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

La fertilidad reducida es preocupación de ganaderos, investigadores y profesionales afines por representar un agravante en la ganadería bovina; por ejemplo en Estados Unidos ha disminuido el porcentaje de concepción en los últimos 40 años; así en 1951, se lograba preñar 65% de las vacas servidas mientras que en 2000 se obtiene menos de 40% (Lucy, 2001 y Hernández, 2000). Este problema se ha observado también, en México, Europa y Australia. Datos de Estados Unidos muestran que en este país se ha incrementado la consanguinidaden forma dramática desde 1980, lo cual también se ha asociado con una disminución de la fertilidad (Hansen, 2000). Si bien en México no se cuenta con información acerca de la consanguinidad del ganado lechero, se debe recordar que la genética del ganado lechero mexicano tiene su origen principalmente en Estados Unidos.El ganado lechero es una razaaltamente susceptible a las altas temperaturas, prueba de ello está en la reducción de fertilidad cuando este ganado se encuentra en climas cálidos o durante la época del año con mayor temperatura. Así, el porcentaje de concepción llega a caer de 40%, obtenido en los meses templados o fríos del año, hasta 15% durante el verano (Aréchiga, 2000), lo cual es cercano a losíndices reproductivos de otras zonas con intenso calor en el verano (Cavestanyet al., 1985; Correa-Calderón et al., 2009).En la mayoría de los establos del Norte de México, por lo general se esperan más de 45 días postparto para comenzar a inseminar las vacas. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue valorar el efecto del PEV y mes del año sobre la tasa de concepción a primer servicio en vacas Holstein x Jersey en la Comarca Lagunera del Norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Norte de México (Latitud 26º 23’ N y Longitud 104º47’ O). Se utilizaron 750 vacas Holstein x Jersey, de las cuales se analizaron todos los primeros servicios de inseminaciones realizadas en dos Periodos de Espera Voluntario (<40 y >40 días). El experimento se realizó durante los meses de Mayo a Septiembre del2010. Con la finalidad de analizar el comportamiento de la fertilidad a primer servicio y el efecto de inseminar antes y

después de este PEV, durante los meses analizados, fue seleccionada al azar una de cada 5 vacas que llegaron a su primer servicio; de los 750 primeros servicios realizados durante este periodo, 612 correspondieron al periodo de espera normal (>40 días postparto) y 138 servicios realizados a (<40 días postparto) Todos los servicios fueron realizados por inseminadoresexperimentados; se utilizó semen de toros con fertilidad probada. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonido a los 30 días postparto y se confirmó por palpación rectal a los 45 días.

Variables determinadas. Se evaluóel efecto del periodo de espera voluntario (PEV) y mes del año sobre la tasa de concepción a primer servicio en vacas Holstein x Jersey del Norte de México.

Análisis estadísticos: El análisis estadístico de los datos se realizó mediante comparación de proporciones, utilizando el paquete estadístico SYSTAT version10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Porcentaje de Fertilidad y mes del año a primer servicio.*En la figura 1 se puede apreciar el efecto del PEV y del mes de año sobre el porcentaje de fertilidad a primer servicio.

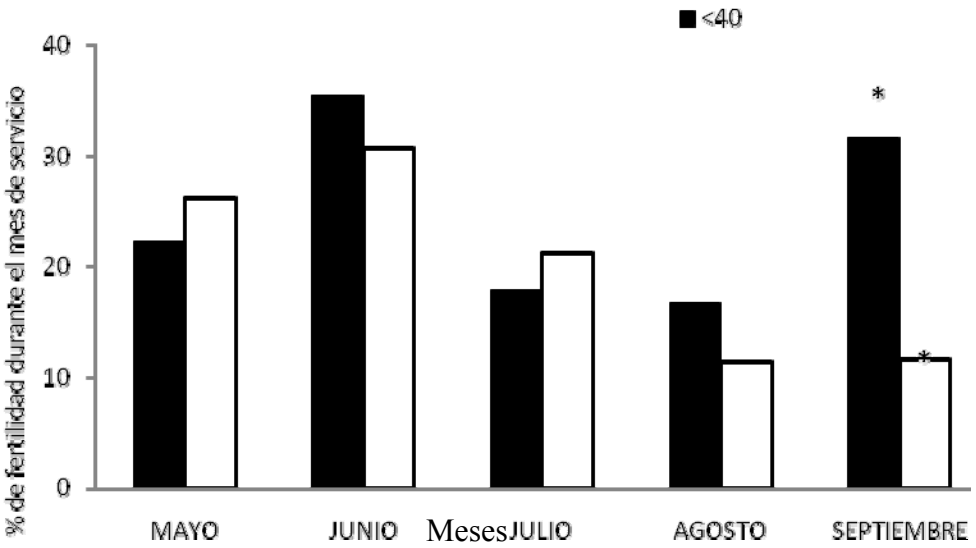


Fig.1 Efecto del PEV y mes del año sobre la fertilidad a primer servicio en vacas Holstein x Jersey en la Comarca Lagunera (*P<0.05)

Los resultados del presente estudio demuestran que el PEV no influye en el comportamiento de la fertilidad a primer servicio durante los meses de (Mayo-Agosto;sin embargo, si se encontró un efecto del PEVen las inseminaciones realizadas durante el mes de Septiembre sobre la

fertilidad de vacasHolstein x Jersey en el Norte de México). Esto puede ser debido a que en los meses de verano hay un incremento de la temperatura ambiente y ello tiene un efecto sobre la fertilidad de estos animales (Cavestanyet al., 1985; Correa-Calderón et al., 2009), lo que provocó se obtuvieran estos resultados. En efecto hay estudios que demuestran que el porcentaje de concepción cae de un 40%, obtenido en los meses templados o fríos del año, hasta un 15% durante el verano incrementándose en los últimos años (Hernández,2000). Según Heins et al (2006) la baja en la fertilidad y supervivencia de las vacas Holstein puras en los Estados Unidos ha llevado a ganaderos a utilizar los cruzamientos entre razas para reducir estos problemas. En un estudio realizado por Heins et al (2006) en 7 establos, las cruzas entre Normando/Holstein y Montbeliarde/Holstein tuvieron una disminución significativa en los días al primer servicio y un alto porcentaje de concepción al primer servicio que los Holstein puros. Los resultados de este estudio sugieren que los ganaderos pueden mejorar la fertilidad y supervivencia de las vacas mediante el cruzamiento de vacas Holstein puras con toros de alguna otra raza lechera. Campuzano et al (1998) menciona que en vacas Holstein en pastoreo encontraron una tasa de concepción a primer servicio de 36.50% (50/137), mientras queCovantes et al, (2001) encontraron una tasa de concepción al primer servicio de 42.66, 43.00 y 46.20% respectivamente.

CONCLUSIONES

El PEV no influyó en la fertilidad a primer servicio durante los meses de verano (Mayo-Agosto) sin embargo, las inseminaciones realizadasen el mes de Septiembre (menor intensidad calórica) se mejora sustancialmente la tasa de preñez a primer servicio al compararla con los meses más calurosos del año, en vacasHolstein x Jerseyubicadas en la Comarca Lagunera del Norte de México.

BIBLIOGRAFÍA

Aréchiga FCF. Efectos adversos del estrés calórico en la reproducción del ganadobovino. Hernández Cerón J Editor. Mejoramiento Animal: Reproducción. México (DF).Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2000:135-150.

Cavestany, D., A. B. Wishy, and R. H. Foote. 1985. Effect of season and high environmental temperature on fertility of Holstein cattle. J. Dairy Sci. 68:1471-1478.

Correa-Calderón, A., G. Santos, L. Avendaño, F. Rivera, D. Alvarez., F. Ardon., R. Diaz y R. Collier. 2009. Enfriamiento artificial y tasa de preñez de vaquillas Holstein con estrés térmico. Arch. Zootec. 58, 231-239.

Covantes, M.C., Huerta, C.L., Miranda, N.V., Ruiz, S.R., Hernández, P.E., Fernández, R.F., Córdova, I.A. 2001 Comportamiento reproductivo de un establo lechero en el D.F. XXV Congreso Nacional de Buiatría de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos: Veracruz México

Hansen LB. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. J Dairy Sci 2000;83:1145-1150.

Heins, B. J., Hansen L B and Seykora A J. 2006. Production of pure Holsteinsversus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavia Red. Journal of Dairy Science. 89: 2799–2804.

Hernández, C. J., T.G. Rodríguez., TG, Peña FR. Comparación del porcentaje de concepción y la función lútea en vacas de primer servicio, vacas repetidoras y vaquillas Holstein. 2000. Vet. Méx. 31:179-184.

Lucy, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end?. 2001. J Dairy Sci 2001. 84:1277-1293.

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL VIVERO FORESTAL DELICIAS DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Saúl Alvídrez Vitolás[1], José de Jesús Espinoza Arellano[2], José Ángel Prieto Ruiz[3]

[1]Sitio Experimental "La Campana Madera" del INIFAP. Carretera Chihuahua- Aldama Km. 33.3; Aldama, Chihuahua, México. Tels. y Fax 614 451 0601 y 614 451 0867. E-Mail alvidrez.saul@infap.gob.mx;
[2]Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP; [3]Campo Experimental Valle del Guadiana. CIRNOC-INIFAP.

INTRODUCCIÓN

El análisis de rentabilidad de viveros forestales productores de pino en el estado de Chihuahua, es una de las actividades del proyecto nacional Viveros y Plantaciones Forestales. Este estudio surge a manera de respuesta al hecho de que la regeneración natural de los bosques y los programas de reforestación actualmente existentes, no han sido suficientes para compensar la pérdida de masa arbolada por el aprovechamiento normal y la deforestación por incendios y tala clandestina. Y es preocupante que anualmente en México se hayan perdido, según diferentes fuentes y formas de calcularla, entre 370,000 y 1'500,000 has anuales en el período 1988 – 1995 (Semarnap, 1998*).* Urge que la producción de planta de pino, en el estado con mayor área arbolada del país, Chihuahua, sea cada vez de mayor calidad, para que ésta incida en una mayor supervivencia en sus programas de reforestación. Es necesaria entonces una mayor calidad técnica y económica en cada uno de sus procesos productivos, dado que en este proceso, como en la mayoría de las pequeñas empresas del sector primario no se cuenta con el registro contable mínimo (Alvídrez, 2005). Por lo tanto, se desconoce el nivel de rentabilidad en la producción de planta de pino en el estado de Chihuahua. Este estudio tiene como objetivo analizar la rentabilidad en la producción de planta de pino en el estado vivero forestal Delicias del estado de Chihuahua.

METODOLOGÍA

Para este análisis de rentabilidad, se registraron dos tipos de información básica: 1) costos fijos (inversión en establecimiento, maquinaria y equipo principalmente) y costos variables (los incurridos en el manejo del proceso productivo); y 2) Ingresos, provenientes de la producción de planta en el vivero y de la producción de semilla. Se estimaron los indicadores de rentabilidad VAN, TIR y B/C, usando un programa elaborado por FIRA, y verificado con el método de Keat and Young (2004). Se usaron datos de los ciclos 2007-2008 y 2008-2009 proporcionados por los técnicos encargados de los viveros forestales y por el propio viverista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de rentabilidad que debe hacerse para cada vivero, estará centrado en cuatro partes específicas, mismas que se relacionan estrechamente: a) análisis de costos, b) productividad, c) rentabilidad y d) manejo del vivero. En cuanto al manejo del vivero es conveniente enfatizar que se hace desde un punto de vista económico, no técnico; es decir, se observa y señala cómo se han estado usando los factores de la producción en cuanto a lo que cuestan y en cuanto a lo que producen en forma de ingresos, lo cual es a la vez el resultado del uso físico, donde se usa la pericia y conocimiento tecnológico aplicado. La correlación de costos e ingresos permite observar mediante los indicadores de productividad y rentabilidad, las consecuencias de ese manejo, que en su conjunto es manejo del vivero (Cuadro 1). El vivero Deliciases el de mayor producción en el estado de Chihuahua y para el ciclo 2008-09 se produjeron 1’200,000 plantas.

1.Análisis de Costos.

Los costos de producción de planta, fueron de 97.8% en costos de operación (variables), sobresaliendo dentro de ellos los insumos con 60.5% y mano de obra con el 31.8%. Por su costo los insumos más importantes fueron los sustratos con 25.43% y la semilla con 15.32%. Sólo 2.19% para los costos fijos en mantenimiento y reposición de maquinaria y equipo.

El costo unitario de producción por planta es de $1.14, inferior en $1.06 al precio pagado de $2.20 por la Comisión Nacional Forestal. Esta diferencia positiva, para un período de 10 años sí logra amortizar la inversión inicial de $2’357,000. Esto se observa y explica con los indicadores siguientes (Cuadro 1):

2.Productividad.

Cada peso invertido en el capital de este vivero produjo $1.12, mostrando que esta productividad de capital, está por encima de la media de los viveros estudiados, 0.90. La productividad de la mano de obra de 6.06 está también por encima de la media, 4.90, de todos los viveros estudiados.

3.Rentabilidad.

Estos indicadores de rentabilidad, son consecuentemente positivos: BC= 1.82 (>1); una TIR = 29% (>12%, tasa de interés vigente) y un VAN positivo, que significa una ganancia de $1’886,213en 10 años. Para los indicadores de rentabilidad se consideran obviamente los ingresos obtenidos en el ciclo estudiado y en nueve más proyectados.

4.Manejo del Vivero.

De acuerdo a los indicadores de productividad y de rentabilidad, este vivero presenta un buen manejo

Cuadro 1. Ingresos y Egresos en la Producción de Planta delVivero Forestal Delicias(Planta en Producción 2008-2009)

CONCEPTO	Monto (Miles $)	Porciento del Egreso Total	Costo / Planta ($)	CONCEPTO	Cantidad
INGRESOS (MILES $)	**2124**				
	2124			**Cantidad de plantas**	**1,200,000**
	0			**Productividad de Capital invertido (1)**	**1.12**
EGRESOS (MILES $)	**1370**		**1.14**	**Productividad de la Mano de Obra (2)**	**6.06**
Costos variables	**1340**	**97.81**	**1,12**	**Monto del costo/pta en M.O.**	**0,36**
Insumos	**829**	**60.50**	**0,69**	**(%) del costo/pta en M.O.**	**32.0**
Sustrato (1)	349	25.43	0.29	**Monto del costo/pta en Sustrato**	**0.29**
Semilla (1)	210	15.22	0.18	**(%) del costo/pta en Sustrato**	**25.4**
Mano de Obra	**46**	**31.80**	**0,36**	**Relación Inversión/Pta(4)**	**1.96**
Ot. Cos. Var. (servicios)	76	**5.51**	**0,06**	**¿Hay Ingresos por produc. de Semilla?**	**NO**
Costos fijos				**BC**	**1.80**
Mant. de Maq.y Equipo (2)	**30**	**2.19**	**0,03**	**VAN**	**$1,886,213**
SALDO DE OPERACIÓN	**1270**			**TIR**	**29%**
Inversión inicial	2357				

Nota: (1)Son los insumos más importantes, no los únicos.
(2)Para el cálculo de costo unitario de planta, no se considera el total de los costos fijos, sino únicamente lo gastado para su reposición y mantenimiento anual.

CONCLUSIONES

Este vivero no pertenece a una Unidad Forestal y sin embargo sí se está manejado como empresa y además exitosa. Esto se manifiesta en una alta rentabilidad, dado que: su producción se vende a los mejores precios de la CONAFOR, dado su alto volumen de cepellón. Aunado a lo anterior están los positivos índices de productividad, tanto del capital invertido como de la mano de obra. Esto en su conjuntoindica, como antes se señala, un buen manejo del vivero.

BIBLIOGRAFÍA

ALVIDREZ, V.S. 2005. Manual de Contabilidad Básica en la Producción de Cultivos en Invernaderos. Inifap.

Comisión Nacional Forestal. 2010. Gerencia Regional VI. "Río Bravo". Chihuahua. Propuesta de Producción de Planta 2007-2008 y 2008-2009, para la Plantación 2008 y 2009, del Estado de Chihuahua. Documento Interno.

KEAT,P.G. y YOUNG, P.K. 2004: Economía de empresa (4ª ed.) México: Pearson Prentice. Hall.

SEMARNAP. 1998. Diagnóstico de la deforestación en México. Subsecretaría de recursos naturales. Dirección general forestal. Unidad del inventario nacional de recursos naturales. Consultado el 23 de agosto de 2010 en: *www.ccmss.org.mx/documentos/diagnosticosemarnat.doc*

ANALISIS DE SENDEROS EN HIBRIDOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus L.*) EN EL ESTADO DE DURANGO

M.C. Tania Lizzeth Guzmán Silos[1], Dr. Miguel Ángel Gallegos Robles[2], Dr. Daniel Gómez Sánchez[3], M.C. Juan de Dios Quevedo Guillen[2], M.C. Diana Escobedo López[2], M.C. Antonio Gallegos Ponce[2] y Dr. José Luis García Hernández[2].

[1]Alumna de Doctorado-DICAF. Universidad Juárez del Estado de Durango-Facultad de Agricultura y Zootecnia. Apdo. Postal 1-142 en Gómez Palacio, Dgo. E-mail: tanializguzman@hotmail.com
[2] Universidad Juárez del Estado de Durango-Facultad de Agricultura y Zootecnia. Apdo. Postal 1-142 en Gómez Palacio, Dgo.
[3] Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Químicas. Durango, Dgo.

INTRODUCCIÓN

El girasol es una planta típicamente oleaginosa teniendo un papel fundamental en la alimentación humana y además como planta forrajera. Es una de las plantas herbáceas de extracción de aceite para consumo humano más cultivadas en el mundo.La evaluación de nuevos híbridos de girasol permitirá la identificación y selección de los mejores genotipos con mayor adaptación y producción de grano y aceite para recomendarlos para la producción comercial en el norte y centro de México.

El estudio de las correlaciones, así como el de los efectos directos e indirectos entre el rendimiento y sus componentes posibilita identificar caracteres que pueden ser usados como criterios de selección indirecta para identificar genotipos con alto rendimiento (Hallauer and Miranda, 1981;Vencovsky and Barriga, 1992; Falconer and Makay, 1996; Cruz y Regazzi, 1997). Los coeficientes de correlación, a pesar de ser de gran utilidad en la cuantificación de la magnitud y dirección de las influencias de factores en la determinación de caracteres complejos, no dan la exacta importancia de los efectos directos e indirectos de esos factores. Para solucionar este problema, se desarrolló el análisis de sendero (Singh and Chaudhary, 1977; Cruz e Regazzi, 1997; Vencovsky and Barriga, 1992).El análisis de sendero consiste en desdoblar el coeficiente de correlación (fenotípico, genético o ambiental), en los efectos directos e indirectos de varios caracteres (causas) sobre una variable básica compleja (efecto). El estimador dentro del análisis de sendero que mide las relaciones causa-efecto entre caracteres, es llamado coeficiente de sendero (pathcoefficient), el cual mide la influencia directa de una variable sobre otra, independientemente de las demás.Un análisis de sendero es, en esencia, un estudio que permite evaluar si una relación entre dos variables es de causa–efecto, o es determinada por la influencia de otra u otras variables. Por lo tanto, un análisis de sendero

puede ser realizado a partir de correlaciones fenotípicas, genéticas o ambientales (Cruz y Regazzi, 1997; Vencovsky y Barriga, 1992).

El presente estudio tuvo como objetivos: 1) estimar las correlaciones fenotípicas entre 12 caracteres agronómicos relacionados con el rendimiento y 2) realizar el análisis de sendero para el rendimiento grano (RTH) en función de altura de planta (AP), número de hojas (NH), diámetro de tallo (DT), diámetro de capitulo (DC), largo de hoja (L), ancho de hoja (A), área foliar (AF), peso húmedo de planta (PHP), peso seco de planta (PSP), porciento de humedad(%H) yporciento de materia seca (%MS), utilizando las correlaciones fenotípicas entre tales caracteres.

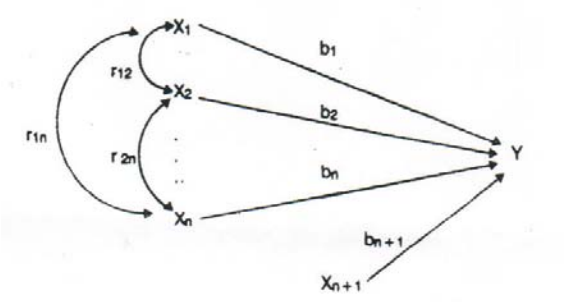
MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron analizados los datos de campo de la evaluación agronómica de 6 híbridos de girasol en dos ambientes del estado de Durango (Tabla 1) durante el ciclo primavera-verano del año 2010.Los seis genotipos se evaluaron en cada ambiente utilizando un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental constó de cuatro surcos de cuatro metros cada uno, con una distancia entre surcos de 85 centímetros. La distancia entre plantas fue de 25 centímetros.Los híbridos de girasol considerados en el estudio fueron: Olisun 1, Olisun 2, Sabritas 1, Híbrido 1, Híbrido 2 e Híbrido 3.

Tabla 1. Localidades o ambientes considerados en el estudio de correlación genotipo-ambiente y rendimiento grano en girasol en el estado de Durango (CONAGUA).

Número	Localidades o Ambientes	Temperatura media (°C)	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)	ASNM (m)
1	Venecia, Dgo.	22°C	206	50	1123
2	Durango, Dgo.	17°C	448	64	1872

Los análisis de correlaciones fenotípicas y de sendero se realizaron mediante el uso del programa computacional SAS 9.0.El análisis de senderos se realizó de acuerdo a la teoría de los coeficientes de sendero de Kempthorne (1969), la que parte de los coeficientes de correlación y de un diagrama casual como el siguiente:



Donde "Y" está determinada total y linealmente por X1, X2 …Xn, más un factor residual Xn+1; además de que dichos factores básicos excepto el residual están linealmente correlacionados entre sí. Las flechas en un solo sentido representan relaciones casuales, es decir, un efecto directo en la determinación de "Y", y la magnitud de las mismas es cuantificada por los coeficientes de sendero bi y bn+1. Las flechas en dos sentidos representan correlaciones entre las variables y cuantificada por los coeficientes rij.

El análisis de sendero es definido por el siguiente modelo de regresión:

$$Y = b\,1\,x\,1 + b\,2\,x\,2 + \ldots + b\,n\,x\,n + e$$

Donde cada xi es la variable Xi estandarizada, los coeficientes bi son coeficientes de regresión parcial estandarizados y "e" es un término residual el cual se obtuvo de la siguiente forma:$e=[1-(b'r_y)]^{1/2}$. Se realizó un análisis de sendero para el sistema, RTH como variable efecto (Y) en función de las variables causa: AP (X1), NH (X2), DT (X3), DC (X4), L (X5), A (X6), AF (X7), PHP (X8), PSP (X9), %H (X10) Y%MS (X11).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los coeficientes estimados de correlación fenotípica (rF) están registrados en la Tabla 2. En algunas circunstancias, los coeficientes fenotípicos entre dos caracteres fueron similares, indicando que no existe efecto significativo de los factores ambientales sobre el nivel de asociación real de los caracteres en estudio.

Tabla 2. Correlaciones fenotípicas (rF) para 12 caracteres en girasol, en dos localidades del estado de Durango.

	AP	**NH**	**DT**	**DC**	**L**	**A**	**AF**	**PHP**	**PSP**	**%H**	**%MS**	**RTH**
AP	1.00											
NH	0.92**	1.00										
DT	0.70*	0.79*	1.00									
DC	0.88*	0.88*	0.81*	1.00								
L	0.95**	0.86*	0.70*	0.93**	1.00							
A	0.95**	0.88*	0.72*	0.94**	0.99**	1.00						
AF	0.94**	0.92**	0.76*	0.93**	0.97**	0.97**	1.00					
PHP	0.85*	0.77*	0.55*	0.77*	0.81*	0.81*	0.80*	1.00				
PSP	0.84*	0.77*	0.54*	0.73*	0.78*	0.78*	0.77*	0.98**	1.00			
%H	-0.20	-0.14	-0.07	0.00	-0.09	-0.08	-0.10	-0.15	-0.28	1.00		
%MS	0.21	0.16	0.08	0.02	0.10	0.09	0.11	0.18	0.31	-1.00	1.00	
RTH	0.93**	0.82*	0.60*	0.86*	0.93**	0.93**	0.91**	0.79*	0.76*	-0.12	0.13	1.00

*: Significativo (P<0.05)

**: Altamente significativo (P<0.01)

Los coeficientes de correlación fenotípica que acusaron mayores valores en magnitud (|rF|>0.50 y 0.01) con respecto al rendimiento (RTH) fueron: altura de planta (AP: 0.93**), número de hojas (NH: 0.82*), diámetro de tallo (DT: 0.60*), diámetro de capitulo (DC: 0.86*), largo de hoja (L: 0.93**) ancho de hoja (A: 0.93**), área foliar (AF: 0.91**),peso húmedo de planta (PHP: 0.79*) y peso seco de planta (PSP:0.76*).

Los resultados del análisis de sendero que muestran la descomposición de las correlaciones fenotípicas (rF) para RTH en sus efectos directos (diagonal en negrillas) e indirectos (fuera de la diagonal) están consignados en la Tabla 3. Se puede observar que la altura de planta y el área foliar fueron las características con los efectos directos más altos y positivos, contribuyendo de forma significativa al valor correspondiente de correlación con RTH. En forma indirecta, casi todas las variables estudiadas con excepción de %H y %MS, contribuyeron de forma positiva en la expresión del RTH a través de AP y AF, lo cual significa que en estos híbridos, los más altos tienen una mayor expresión de estos caracteres lo que contribuye en la expresión de RTH.

Tabla 3. Descomposición de las correlaciones fenotípicas (rF) en efectos directos (diagonal) e indirectos (fuera de la diagonal), mediante análisis de sendero.

	AP	**NH**	**DT**	**DC**	**L**	**A**	**AF**	**PHP**	**PSP**	**%H**	**%MS**	**Con RTH**
AP	**0.88***	-0.38	-0.13	0.21	-0.12	0.00	0.53*	0.02	-0.09	-0.07	0.07	**0.93****

NH	0.81*	**-0.41**	-0.15	0.21	-0.11	0.00	0.52*	0.02	0.08	0.05	0.05	**0.82***
DT	0.61*	-0.33	**-0.19**	0.19	-0.09	0.00	0.43	0.01	0.06	0.02	0.03	**0.60***
DC	0.77*	-0.36	-0.15	**0.24**	-0.11	0.00	0.52*	0.02	0.08	0.00	0.01	**0.86***
L	0.83*	-0.36	-0.13	0.22	**-0.12**	0.00	0.54*	0.02	-0.08	-0.03	0.03	**0.93****
A	0.83*	-0.37	-0.13	0.22	-0.12	**0.00**	0.55*	0.02	-0.08	-0.03	0.03	**0.93****
AF	0.82*	-0.38	-0.14	0.22	-0.12	0.00	**0.56***	0.02	-0.08	-0.03	0.04	**0.91****
PHP	0.74*	-0.32	-0.10	0.18	-0.10	0.00	0.45	**0.03**	-0.10	-0.05	0.6	**0.79***
PSP	0.73*	-0.32	-0.10	0.17	-0.10	0.00	0.43	0.03	**-0.10**	-0.10	0.11	**0.76***
%H	-0.18	0.06	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.03	**0.34**	-0.34	**-0.12**
%MS	0.19	-0.07	-0.02	0.00	-0.01	0.00	0.06	0.00	-0.03	-0.34	**0.34**	**0.13**

* : Significativo (P<0.05), **: Altamente significativo (P<0.01), Residual = 0.276

De acuerdo a Tyagi*et al.* (1988) y Espitia *et al.*(2005), quienes señalan, que generalmente el modelo del análisis de sendero es más potente cuando se usan las correlaciones genéticas a cambio de las correlaciones fenotípicas, en razón a que en las correlaciones genéticas los efectos de los factores ambientales no se consideran, lo cual maximiza la expresión de la verdadera relación entre las variables explicativas y la variable efecto. Sin embargo, puesto que en la expresión de los caracteres cuantitativos no se puede eliminar el efecto del medio ambiente, es importante determinar los efectos directos e indirectos a partir de las correlaciones fenotípicas.

CONCLUSIONES

La correlación altamente significativa entre el rendimiento (RTH) con altura de planta (AP), largo de hoja (L), ancho de hoja (A) y área foliar (AF), indica que es posible obtener cultivares más productivos y se cuenta con el recurso genético para lograrlo.

Los genotipos con mayor altura de planta (AP) son los que contribuyen más directamente al rendimiento, seguido del área foliar (AF) que es el componente secundario más importante para mejorar el rendimiento y garantizar el éxito en la selección de genotiposmás productivos. Contrariamente, el número de hojas (NH), diámetro de capitulo (DC) y diámetro de tallo (DT) aportaron poca contribución al RTH en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

CONAGUA. 2010. Normales climatológicas. http://smn.cna.gob.mx/observatorios/historica/

Cruz, C.D. 2001. Programa genes. Versao Windows. Aplicativo computacional em genética e estatística. Ediciones Universidade Federal de Vicosa. Vicosa, MG, Brasil. 648 p.

Cruz, C.D. e A.J. Regazzi. 1997. Modelos biométricos aplicados aomelhoramento genético. 2ª ed. Ediciones Universidade Federal de Vicosa. Vicosa, MG, Brasil. 390 p.

Dewey, D.R. and K.H. LU. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of creted wheatgrass seed production. Agron. J. 51 (9):515-518.

Espitia, M., F. Vallejo, y D. Baena. 2005. Correlacionesfenotípicas, genéticas y ambientales en CucurbitamoschataDuch. Ex Poir. Rev. ActaAgron. 54(1): 1-9.

Falconer, D.S. and T. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th edition. Prentice Hall, New Jersey, USA, 464 p.

Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. lowa State University Press, Ames, IA, 468 p.

Hallauer, A.R. and J.B. Miranda. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. lowa State University Press, Ames, IA, 468 p.

Mariotti, J.A. 1986. Fundamentos de genética biométrica. Aplicaciones al mejoramiento genético vegetal. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 152 p.

Miranda, J.E. and C.D. Cruz. 1988. Analisedialélicaempimentao. Parte I: Capacidadecombinatoria. Rev. Bras. Genet.11(2): 431-440.

Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1977. Biometrical methods in quantitative genetic análisis. Kaliani Publishers, New Delhi, Ludhiana, India.304 p.

Tyagi, A.P., B.R. Mor and D.P. Singh. 1988. Path analysisin upland cotton (Gossypiumhirsutum L.). Indian J. Agric. Res. 22(3):137-142.

Vencovsky, R. and P. Barriga. 1992. Genética biométrica no fitomel-horamento. Sociedad Brasileira de Genética, Brasil. 496 p.

FERTILIZACIÓN NITROFOSFATADA, BIOFERTLIZANTES YRENDIMIENTO DE GRANO, EN LA ROTACIÓN CÁRTAMO–MÁIZ–CÁRTAMO, EN UN SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA EN EL 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]

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
[1]Campo Experimental Norman E. Borlaug, Cd. Obregón, Sonora.
[3]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmosfera, Gómez Palacio, Durango.
E-mail: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los biofertilizantes son preparados orgánicos enriquecidos con cepas de microorganismos que viven normalmente en el suelo cuya importancia radica en su gran carga microbial que al ser aplicados al suelo incrementan la actividad biológica y, por ende, su potencial productivo (Blanco, 2006). Los microorganismos con efecto benéfico en la planta pueden tener un potencial considerable como agentes de biocontrol y biofertilizantes. Se distinguen tres grandesgrupos: (a) microorganismos fijadores de nitrógeno, (b) hongos micorrízicos, (c) bacterias promotoras del crecimiento de plantas (Jiménez, *et al,* 2001). El termino micorriza se refiere a la simbiosis que hay entre un hongo y una planta, en la que las hifas del hongo atraviesan el tejido radicular, forman una unidad, incrementan el radio de acción de las raíces y desempeñan así un papel importante en el abastecimiento de fósforo. Estos hongos viven en las raíces de muchas plantas, ayudan a solubilizar el fósforo y el potasio e inclusive a fijar el nitrógeno (Kolmans y Vásquez, 1999) El desarrollo comercial de los hongos MA, representa una alternativa de gran valor potencial, para una agricultura creciente en costos de producción (insumos y energéticos). En la actualidad se multiplican los proyectos que tienden a incorporar a los hongos micorrízicos en ciertos sistemas de producción con el fin de incrementar su eficiencia. El uso de estos hongos de manera sistemática, ayudará a restablecer el equilibrio biológico en el suelo y será parte importante en los diferentes sistemas de producción agrícola (Román, *et al,* 2001).

A este nivel, hay que añadir son 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 que garantice el éxito del producto en varias situaciones. Esta situación, propia de un nuevo mercado y de las características biológicas de estos simbiontes, es de esperar que se estabilice y que los técnicos y los productores una vez superados estos primeros momentos, tengan la información

necesaria para poder decidir el uso y la manipulación de este recurso en sus productos. Sin embargo, 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 se hace necesaria la autoproducción empleando la población nativa de hongos presentes en las capas superiores de lavegetación, como inóculo potencial, fomentando así la biodiversidad del suelo a partir de hongos micorrízicos aclimatados a las condiciones locales. Se debe valorar y aprovechar la presencia de esta simbiosis en nuestros suelos, manejando respetuosamente el agrosistema yprotegiendo mediante prácticas adecuadas, la actividad biológica de los suelos y garantizando así la fertilidad sostenida del sistema y la calidad de sus productos (Vega, 2009). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los biofertilizantes en dos niveles de fertilidad del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó el efecto de dos niveles de fertilización química con nitrógeno y fósforo y cinco tratamientos de biofertilizantes en la rotación Cártamo–Maíz–Cártamo, en los ciclos 2009/2010, 2010/2010 y 2010/2011, respectivamente. El cultivo de Cártamo 2009/2010 se sembró en seco el 25-Feb-2010 con 23 semillas por metro con y sin inoculación de biofertilizantes. Los cultivos se establecieron en un sistema de siembra directa. Los tratamientos del factor fertilización química fueron; 1) 300 kg ha^{-1} Urea + 100 kg ha^{-1} de 11-52, 2) Sin fertilización química. El factor de inoculación a la semilla con biofertilizantes, se llevo a cabo con *Glomusintraradices*de dos marcas comerciales, con una dosis de 1.0 kg por ha por cada 30 kg de semilla y con doble dosis para cada producto. Se regó el 25-Feb y se auxilió el cultivo con 5 riegos bajo el siguiente calendario; 0-33-50-68-84-96 días después de la fecha de siembra. La parcela experimental fue de 19200 m^2. El 30-Jun-2010 se cosechó como parcela útil un área de 550.4 m^2 para cada tratamiento. Se llevó a cabo un muestreo de suelo 7 días antes de la fecha de siembra. Las características del análisis de suelo se describen en el cuadro 1.

Una vez cosechado el cultivo de Cártamo, se estableció Maíz de verano. Se sembró el híbrido Verano–XR, con 6 semillas por metro lineal. La fecha de siembra fue el 16-Jul-2010. Se auxilió el cultivo con 5 riegos realizados el 07-Ago, 25-Ago, 9-Sep, 21-Sep y 13-Oct. El 5 de agosto, se realizó una aplicación de 2 litros de Lorsban + 1.0 l/ha de Staranepara el control de cogollero y cártamo voluntario. Los tratamientos correspondientes al factor de fertilización química fueron: 1) 434.78 kg de urea + 100 kg de 11-52 por hectárea. 2) 217.39 kg + 50 kg de 11-52. Al igual que en el cultivo anterior el factor de inoculación a la semilla con biofertilizantes, se llevó a cabo con *Glomusintraradices*de dos marcas comerciales, con una dosis de 1.0 kg por ha por cada 30

kg de semilla y con doble de dosis para cada producto, dando como resultado 4 tratamientos de biofertilizantes y un testigo.Posteriormente, se estableció Cártamo el ciclo 2010/2011, el cual se sembró el 12 de Febrero de 2011. Se establecieron cinco tratamientos con inoculación de micorrizas a la semilla con tres repeticiones sin fertilización química. Los tratamientos fueron; 1) Testigo, 2) Micorriza marca Aen dosis 1.0 kg por 30 kg de semilla, 3) Micorriza marca A doble dosis, 4) Micorriza marca B dosis sencilla, 5) Micorriza marca B doble dosis. Las densidades de semilla para cada tratamiento fueron las siguientes; 95, 91, 87, 89 y 87 kg ha^{-1}, respectivamente.

Cuadro 1. Características del suelo de parcela experimental. Ciclo 2009/2010.

Características	Valor Muestra Oriente	Valor Muestra Poniente
Arena %	35.52	37.52
Limo %	14.52	12.88
Arcilla %	49.96	49.60
Conductividad hidráulica cm/h	2.82	0.99
Porcentaje de saturación %	62.5	71.5
Capacidad de campo %	33.51	38.40
Punto de marchitez permanente %	19.94	22.85
Materia orgánica %	1.01	1.13
Nitrógeno kg/ha	33.7	12.9
Fósforo ppm	35.7	26.6
CIC Meq/100 g	27.59	30.00
C.E. dS m^{-1}	0.289	0.334
pH	7.85	7.93
Carbonatos totales %	5.36	6.06
PSI%	7.92	11.81
RAS%	6.69	9.93
Cobre ppm	1.74	1.64
Fierro ppm	3.95	3.51
Zinc ppm	0.66	0.55
Manganeso ppm	4.65	4.08

En los tres cultivos en rotación, se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones, donde el factor A correspondió a la fertilización química, y el factor B a la inoculación a la semilla con biofertilizantes. Para la diferenciación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.05. Los datos se analizaron en MSTAT (Russell D. Freed, MSTAT Director Crop and Soil Sciences Deparment Michigan State University).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cultivo de Cártamo del ciclo 2009/2010 no se encontró diferencia significativa entre dosis altas y bajas de fertilización, ni se encontró diferencias entre los tratamientos con biofertilizantes (Cuadro 2). Los biofertilizantes en su mayoría fueron superados por el testigo, sólo la inoculación de *Glomusintraradices+Azospirillumbrasilense*en dosis normal, supero al testigo con

30 kg ha^{-1} (Cuadro 3). En el cultivo de Maíz de verano se encontró diferencia para los factores de fertilización química y biofertilizanción, pero no se encontró interacción entre ellos (Cuadro 1). Para la fertilización de 100 unidades de N más 26 kg/ha de P2O5, el mayor rendimiento lo registró la inoculación con Micorriza marca B con doble dosis. En la fertilización conla fórmula 200-52 de NP, se registró el mayor rendimiento de la evaluación con una producción de 8.21 ton ha^{-1} de maíz con doble inoculación de micorriza marca A (Cuadro 4).

Cuadro 2. Análisis de varianza para el rendimiento de grano en la rotación Cártamo–Maíz–Cártamo con fertilización nitrofosfatada e inoculación con biofertilizantes.

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calc.	Prob.
Cultivo Cártamo 2009/2010					
Repetición	2	0.007	0.003	0.1429	
(A)Fertilización química	1	0.247	0.247	10.3214	0.0848
Error	2	0.048	0.024		
(B) Biofertilización	4	0.080	0.020	0.6763	
AB	4	0.039	0.010	0.3309	
Error	16	0.474	0.030		
Total	29	0.895			
CV 5.34%					
Cultivo Maíz 2010/2010					
Repetición	2	0.613	0.307	7.0281	0.1246
(A)Fertilización química	1	5.764	5.764	132.1633	0.0075
Error	2	0.087	0.044		
(B) Biofertilización	4	4.435	1.109	3.2955	0.0377
AB	4	1.988	0.497	1.4772	0.2555
Error	16	5.384	0.336		
Total	29	18.272			
CV 8.05%					
Cultivo Cártamo 2010/2011					
Repetición	2	0.081	0.040	0.0769	
(A)Fertilización química residual	1	12.046	12.046	22.9621	0.0409
Error	2	1.049	0.525		
(B) Biofertilización	4	0.303	0.076	1.0332	0.4204
AB	4	0.175	0.044	0.5968	
Error	16	1.173	0.073		
CV 19.15%	29	14.827			

En el segundo ciclo de Cártamo, se observó diferencia significativa entre el efecto residual de la fertilización NP del Cártamo y el Maíz sembrados dos ciclos anteriores, observando un diferencia de 1.27 ton ha^{-1} a favor de la parcela con la fórmula 200-52 de NP. Con respecto a

los biofertilizantes, no se observó una respuesta favorable ya que al igual que el ciclo anterior los resultados de las evaluaciones se ubicaron por debajo del testigo (Cuadro 5).

Cuadro 3. Fertilización química, biofertilizantes y rendimiento de Cártamo ciclo 2009/2010.

TRATAMIENTO BIOFERTILIZACIÓN	**FERTILIZACIÓN NPK**		**MEDIA**
	00-00-00	**150-52-00**	
	RENDIMIENTO (ton ha^{-1})		
TESTIGO	3.16	3.38	3.27
Glomus i.+ *Azospirillum b.* DOSIS NORMAL	3.27	3.33	3.30
Glomus i. + *Azospirillum b*. DOBLE DOSIS	3.06	3.27	3.17
Glomus i. marca B DOSIS NORMAL	3.11	3.27	3.19
Glomus i. marca B DOBLE DOSIS	3.06	3.33	3.19
MEDIA	**3.13**	**3.31**	

Cuadro 4. Fertilización química, biofertilizantes y rendimiento de Maíz ciclo 2010/2010.

TRATAMIENTO BIOFERTILIZACIÓN	**FERTILIZACIÓN NPK**		**MEDIA**
	DOSIS BAJA (105-26 de NP)	**DOSIS ALTA (211-52 de NP)**	
	RENDIMIENTO (ton ha^{-1})		
Glomus i. marca B DOBLE DOSIS	7.44	8.04	7.74 a
Glomus i. marca A DOBLE DOSIS	6.49	8.21	7.35 a
*Glomus i.*marca A DOSIS NORMAL	6.74	7.92	7.33 a
TESTIGO	6.67	7.31	6.99 a
Glomus i. marca B DOSIS NORMAL	6.47	6.73	6.60 b
MEDIA	**6.76 a**	**7.64 b**	

Comparación Dosis Tukey 0.05, 0.327 Comparación BiofertilizantesTukey 0.05, 1.0253

Cuadro 5. Fertilización química, biofertilizantes y rendimiento de Cártamo ciclo 2010/2011.

TRATAMIENTO BIOFERTILIZACIÓN	**FERTILIZACIÓN NP**		**MEDIA**
	RESIDUAL 100-26 de NP	**RESIDUAL 200-52 deNP**	
	RENDIMIENTO (ton ha^{-1})		
TESTIGO	0.94	2.08	1.51
*Glomus i.*marca A DOSIS NORMAL	0.82	2.30	1.56
Glomus i. marca A DOBLE DOSIS	0.66	2.04	1.35
Glomus i. marca B DOSIS NORMAL	0.66	1.94	1.30
Glomus i. marca B DOBLE DOSIS	0.82	1.88	1.35
MEDIA	**0.78 a**	**2.05 b**	

Tukey 0.05, 1.1369

CONCLUSIONES

No se observó efecto significativo del uso de biofertilizantes en el rendimiento de grano en la rotación Cártamo-Maíz-Cártamo. La fertilización química incrementó significativamente el rendimiento a partir del segundo ciclo de evaluación. No se encontró interacción significativa entre la fertilización química y orgánica en ninguno de los ciclos evaluados..

BIBLIOGRAFIA

Blanco, S. J. O. 2006. Acondicionadores y mejoradores de suelo. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Nacionalde Transferencia de Tecnología Agropecuaria. 28 p.

Jiménez, D. R., Virgen, C. G., Tabares, F. S. y Olalde, P. V. 2001. Bacterias promotorasdel crecimiento de plantas: agro-biotecnología. Avance y Perspectiva. Vol. 20. 6 p.

Kolmans, E., Vásquez, D. 1999. Manual de Agricultura Ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación. Segunda edición. Grupo de Agricultura Orgánica. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. La Habana, Cuba. 157 p.

Román, G. F., Farias, L. J., Yahuaca, M. P. 2001. Influencia de la colonización micorrízica en diferentes etapas del crecimiento y desarrollo de plantas de chile (capsicumannuum l.). 5as Jornadas de Investigación. Universidad Autónoma de Zacatecas. p 3.

Vega J., M. C. 2009. Las micorrizas, una simbiosis de interés para la agricultura. Vida Rural. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Gobierno de Canarias. Pp 48-52.

DINÁMICA POBLACIONAL DE *Taxodium mucronatum* TEN. EN UN TRIBUTARIO DEL RÍO SAN PEDRO-MEZQUITAL

Vicenta Constante García[1], José Villanueva Díaz[1], Julián Cerano Paredes[1] y Juan Estrada Ávalos

[1]INIFAP CENID-RASPA. Km 6.5 Margen Derecho del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. C.P 35150; Correo: E- mail: constante.garcia@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La importancia de los bosques rivereños en cuanto a la pérdida de biodiversidad biológica y susconsecuenciases uno de los temas principales en la agenda internacional. Esta pérdida se apreciar como cambio en la estructura, funcionamiento y forma de los paisajes naturales. De tal manera que lafragmentación de la cobertura vegetal original de los ecosistemas de las comunidades, así como de cualquier entidad ecológica relativamente uniforme se reconoce en la actualidad como uno de los síntomas de la pérdida de la biodiversidad. Tan sólo para México ocupa el segundo lugar en América Latina en deforestación y el sexto a nivel mundial, esto es alarmante al considerar que el 10% de la biodiversidad mundial se alberga en los ecosistemas mexicanos (CEMDA, 2002). La vegetación riparia no ha quedado exenta del proceso de cambio de uso del suelo y para los años 1976, 1993 y 2000, se reporta una superficie de 22,941, 22,223 y 18,887 Km^2, respectivamente (Velázquez, 2002, 2009). No obstante, en México el bosque de galería ocupan una superficie estimada de 2.6 millones de hectáreas, cifra que representa el 1.31% de la superficie total del país, considerada en 196.4 millones de hectáreas (Velázquez, et al. 2002).De tal manera que este tipo de vegetación aparte de ser alta mente diverso cuenta con poca superficie dentro de nuestro país no obstante,ha sido objeto de frecuentes perturbaciones ocasionada por actividad humanatales como son las agrícolas, pecuarias, industriales, así como de construcción (Malanson, 1993; Allan, 1995).Las perturbacionesocasionadas por el factor antropogénicoprovocan cambio en la composición y estructura de las riveras, esto hace necesario saberlas condiciones en las cuales se encuentra este tipo de vegetación,que cumplen con funciones bien definidas en los ecosistemas ripiaros, de tal forma que el objetivo principal de este trabajo fue determinar la dinámica poblacional del *Taxodiummucronatum* Ten en un tributario perteneciente al río San Pedro Mezquital dentro del estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de interés la forma parte del área rivereña de río San Pedro-Mezquital, el cual se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 11, Presidio-San Pedro en el estado de Durango y el cual irriga en su trayectoria gran parte del Valle de Guadiana. Este afluenteestudiado forma parte del río Poanas, denominado “Barranca de San Quintín” considerado desde la parte alta donde nace el río (104º 11´ 14.30´´ W y 23º 54´ 10.80´´ N), hasta el poblado Nombre de Dios, Durango (104º 15´ 29.54´´ W y 23º 50´ 01.68´´ N), con una longitud aproximada de 19.5 km. La Barranca se dividió para su estudio en tres grandes áreas de trabajo, parte Alta, Media y Baja (Figura 1).

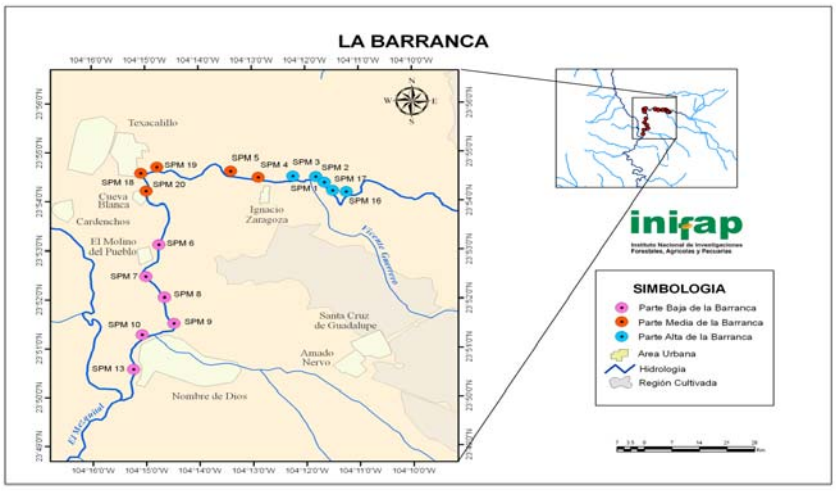


Figura 1. Barranca de San Quintín, tributario del río San Pedro- Mezquital. Los diferentes colores demarcan cada una de las secciones en que se dividió el afluente, así como los puntos de muestreo que se establecieron para el estudio

Se realizo un muestreo dirigido, utilizando parcelas de 10 m x 20 m para cuantificación de arbolado, dentro de la superficie de 200 m^2 se levantó información dasométrica, así como información sobre los daños del arbolado y del área en general. Para delimitar las parcelas se utilizarán cintas de 50 y 20 m de longitud, varillas o estacas delimitar las parcelas.La distancia entre sitios de muestreo fluctuó de 2.0 a 2.5 km, dependiendo de la accesibilidad del sitio y de las condiciones de la vegetación. En cada parcela seleccionada, se realizó primero un conteo del arbolado presente, posteriormente, se midió el diámetro de cada árbol con una cinta diamétrica y en base a las clases diamétricas presentes se seleccionó para cada una de ellas un individuo representativo de dicha clase diamétrica para obtener una muestra de sus crecimientos anualescon untaladro de Presslercon fines de estimar la edad, la altura de extracción de la muestra muestreo fue aproximadamente entre 1.3 y 1.5 m (diámetro a la altura del pecho). De cada árbol incluido en el muestreo, se obtuvo información relacionado con su

vigor, presencia de daños (cortes al fuste, podrido, quemado, desramado, despuntado, etc.). también se obtuvo información adicional dentro y fuera de cada parcela la cual consistió en realizar un listado de las especies presentes en cada sitio, registro de las condiciones físiográficas dominantes del sitio, así como grado de pedregosidad, erosión, impacto de ganado en la estabilidad del cauce, contaminación presente y exposición. En total se realizaron 16 sitios de 200 m^2cada uno, para realizar el análisis de este afluente el número total de sitios se dividió en tres bloques,ubicando cinco sitios en la parte alta y uno más de seis sitios en la parte baja cercana al poblado de Nombre de Dios. Cada bloque fue utilizado para obtener un promedio de la densidad o número de individuos por hectárea en la parte alta, media y baja, así como el número de árboles porclases diamétricasen rangos de 10 cmy clases de edad de 20 años; también se analizó la cantidad de daños por hectárea para definir el daño más común en cada bloque y el numero de arboles dañados.De esta manera se analizó por separado la dinámica de la población de sabino (*Taxodiummucronatum*) Tenespecie principal encontrada en esta área, cuyos resultados se muestran a continuación.

RESULTADOS

Se encontróun valor no significativo entre la edad y el diámetro $p_{>}0.3$ por lo que se sugiere que la especie*Taxodiummucronatum* no indican necesariamente la edad del dicho especie, esto es importante recalcarlo dado que los fustes del sabino generalmente son de una gran conformación presentando individuos de hasta dos metros.En la parte alta de la Barranca se presentan un densidad de 1290 arb./ha,de los cueles el 76 %en buenas condiciones; las clases de edad se presentan de 1-20 años hasta la clase 201-220, en general para esta parte se presentan pocos individuos en las primeras clases de edadde 1 a 80 años, posterior a este se puede apreciar un aumento en el numero de individuos en el intervalo de 81 a 120 años, no presentando arboles en las clases 141-160 y 181-200. En cuanto a los clases diamétricas cuenta con individuos de la 10 a 150 cm.,presentando un alto número de árbolesen la primera clasesdiamétricas perteneciente a la clase de 10cm. y es a partir de esta que se muestra una baja densidad hasta la última clase de 150 cm.,encontrándose un nulo número de individuos en las clasesdiamétricas de 80, 100 y 140 cm. Figura 2a. Para la parte media de la Barranca sepresenta una densidad de individuos de 2100 arb./ha con un 73 % de arbolado en buen estado; encontrando una distribución mejor de las edades, con un rango de clases de edad de 1-20 años a 161-180 años,simulandouna J invertida,la cual es la mejor distribución que puede tomar una población para asegurar su futuro, en esta parte las primeras clases de edaden general se presenta un buen número de individuos a excepción de la categoría de 21 a 40 años

la cual no presenta individuo alguno, siendo la clase diamétricasde 61-80 un punto de partida en la disminución el número de individuos mayores hasta finalizar en las clases 161-180; en cuanto a los diámetros esta parte presenta clases diamétricas que van de la 10 a 170 cmcon una alta densidad en la primera clase y no así en el resto,faltando individuos en las categorías dimétricos 30 y 40 cm.Figura 2b.Para la parte baja se muestra un gran impacto en la vegetación dado que se muestra una densidad de total de 605 arb./ha la más baja de las dos anteriores, así como un daños de arbolado de hasta 71 %;la distribución de edades en este caso va de la clase21-40 hasta la de 241-260años, dado que la primera clase de edad de 1-20 años presenta un nulo número de individuos, notandoun aumento enel número de árboles en las clases de edad 101-120, 121-140 y 141- 160 el resto de las clases de edad(161-180, 101-200, 201-120) no se presenta individuoshasta las clases 221-240 y 241-260que muestraun baja densidad; en cuanto al comportamiento dediámetros estos tienen un rango de la clase diamétricas de 10 hasta la 210 cm, con pocos individuos en general inclusive en la clase de 10 cm.,que en comparación con las dos anteriores generalmente muestra un notable número de individuos, es importante destacar que aunque es baja la densidad en las clases diamétricas presentes para esta parte,no existe falta de arboles en ningún de ellas. Figura 2c.

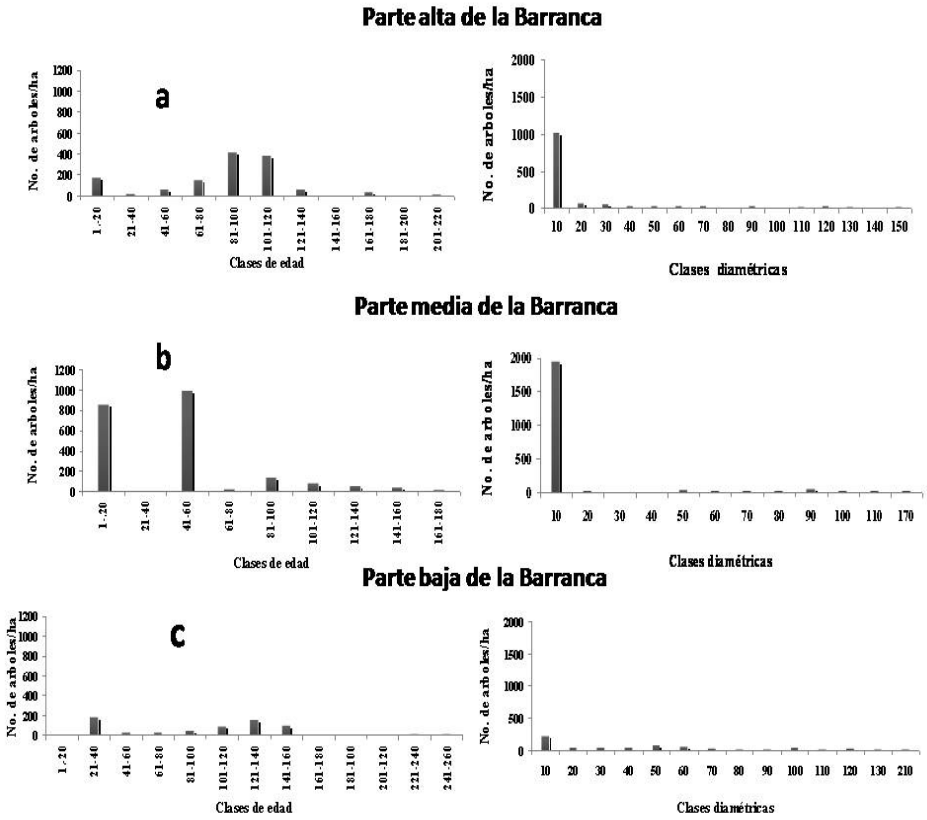


Figura 2. Clases de edad y clases diamétricas en la parte alta, media y baja de La Barranca de San Quintín, río San Pedro- Mezquital, Durango

DISCUSIÓN

Edades. En general a distribución de las clases de edad en cada una de las tres zonas de estudio (parte alta, media y baja) fue muy irregular. En la parte alta por ejemplo se observan pocos individuos jóvenes, esto quizá se atribuya a que en esta parte se tiene cierto grado de afluencia de turismo, que acude a observar la pequeña cascada que se ubica en este lugar, impactando el arbolado juvenil, por otra parte, esta misma área se encuentra encañonada por lo que los arboles tienden a lidiar más por luz y espacio, muriendo quizá en dicha competencia; En forma definitiva se puede deducir que el impacto ocasionado por el factor antropogénico es contundente, ya que los cambios provocados por el hombre en forma directa e indirecta superan en gran medida a los producidos en forma natural (Allan, 1995). La parte media cuenta con una distribución mejor respecto a la parte alta y baja, dado que el comportamiento de la edad revela notablemente una curva de distribución de edades en forma de J invertida,indicando con ello, una mejor distribución en las clases de edad; en este mismo sentido en la parte baja se puede observar una clara disminución en la densidad y aunque se observa un aumento en el número de individuos en los años 101 a 160, en forma general existe una clara disminución para todas las clases presentes, con una alarmante falta de individuos tanto juveniles como de arboles mayores, esto se atribuye al daño registrado que consta de un valor del 71 % con respecto al total del arbolado registrado para esta parte, lo cual surge como consecuencia al encontrarse cercana a esta parte del río el pobladoNombre de Dios.

Diámetros. En lo que respecta a los diámetros,las tres partes analizadasmuestra un gran número de individuos en la clase diamétricasde 10 cm, tan sólo en la parte alta esta clase representa un 78 % del arbolado, para la parte media un 92 % y parte baja el 36 %; en este sentido la parte media es la más favorecida, esto se atribuye principalmente a que se encuentra lejos de poblados mas grande, las avenidas del río son un poco menos intensas y el caudal más ancho, por ende mayor espacio ymás luz,favoreciendo el establecimiento de arbolado con diámetros pequeños yjóvenes, sin embargo, es importante resaltar que en este lugar medio se observamás presencia de pastoreo que en la parte alta y que inclusive en la parte baja; por otra parte, el análisis de laparte bajamuestra una gran disminución en su densidad en todas las clasesdiamétricas presentes, de tal manera que el número total de individuos para esta zona bajade la Barrancaen la clase diamétricas de 10, común mente mayor, en esta partellega a representar tan sólo el 36 %, porcentaje que resulta contrastante al compararse con la parte alta y media ya descritas, esto es lógico al contarun resultado alto de incidenciade daños mayor (71 %), donde es el corte de ramas es el principal perjuicio,todo esto atribuido especialmente a la pequeña ciudad establecida a orillas del río.El arbolado de sabino en las tres diferentes áreas

de la Barranca en cuanto a las clases diamétricas se refiere,muestran una distribución en "J" invertida o exponencial negativamuy marcada, pero que en general resulta alarmante dado que el arbolado con diámetros grandes no presenta una alta densidad, indicando con ello un impacto marcado en las clases de diámetros mayores; para la parte baja no obstante sería un área critica dado que, aunque hay un ligera aumento en la clase de 10 cm., la densidad del arbolado en general es riesgosa, pensando en la sobrevivencia del arbolado en esta parte; los presentesresultados, concuerdan con otros relacionados con la cobertura vegetal o bien la densidad de arbolado relacionado con centros de población cercanos a estas areas(Valencia, 2002; y Treviño., *et al*. 2001 y Enríquez, 2005). En cuanto a la edad como indicador de problemas es aún mayor, ya que sólo la parte media presenta una ligera simulación de esta curva exponencial negativa indicadora de un buen desarrollo en el bosque de galerías en estudio. En forma general se puede decir que la parte alta y media se puede considerar en cuestiones de desarrollo del bosque en buenas condiciones, recalcando especial atención a la parte baja que no muestra un desarrollo saludable o favorable para su supervivencia futura.Esta variabilidad de diámetros permite clasificar a estos bosques de galería como bosques irregulares y en base a su composición como bosques puros u homogéneos, dado que están conformados en más de un 80% por la especie de *Taxodiummucronatum.*

CONCLUSIÓNES

En general se puede concluir que no existe una relación directa entre el diámetro de los árboles y la edad de los mismos, es decir, el diámetro de un árbol no es indicativo de la edad.Para este tributario perteneciente al río San Pedro Mezquital se puede clasificar, de acuerdo a las variedad de diámetros como un bosque irregular, en base a su edad un bosque heteroetáneo y en base a su composición como un bosque puro,puesto que el 85 % o más de su composición pertenece a *Taxodiummucronatum*.Por otra parte se concluye que el 70% del arbolado ha sufrido algún daño en alguna etapa de su vida; para la Barranca de san Quintín los daños se incrementaron de manera considerable a medida que se desciende hacia el población de Nombre de Dios u otros asentamientos humanos, esto es, entre mayor afluencia de personas, mayor impacto en la estructura de edades, diámetros y densidad del arbolado.

BIBLIOGRAFÍA

Allan, J. D. 1995. Stream ecology structure and function of running waters.KluwerAcademic, Dordrecht p. 305-343.

Enríquez P., E. G. 2005. Estructura Poblacional y Demografica de *Taxodiummucronatum*Ten. en Sistemas Riparios en el estado de Querétaro. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Querétaro, México.

Malanson, G. P. 1993. Riparian landscapes.Cambridge University Press, 296 p Robins, J. D.; Cain J. R. 2002.The past and present condition of the Marsh Creek watershed.Berkeley, CA: Natural HeritageInstitute. 71p

Valencia C., C. M. 2002. Factores que inciden en el deterioro ecológico y social de la parte baja del río Nazas: Uso de un Sistema de Información Geográfica. Biodesert A. C. Informe Técnico Final.

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 p. 21-37.

Treviño G., E. J., C. Cavazos C. y O. A. Aguirre C. 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. Madera y Bosques 7(1):13-25.

CARACTERIZACION DE LAS SEQUIAS E IDENTIFICACION DE AREAS VULNERABLES ENLA REGION SURESTE DEL ESTADO DE COAHUILA

Cano-Pineda Antonio., Martínez- Burciaga y Oscar Ulises

INIFAP Campo Experimental Saltillo. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz, Saltillo, Coahuila CP25000
cano.antonio@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

México es muy vulnerable a la acción desastrosa de las sequías. Esta se torna más amenazadora por el calentamiento atmosférico asociado al cambio global, aumentando la frecuencia de sequías en determinadas zonas del planeta, en especial en las zonas subtropicales, en donde la combinación de algunos factores, favorecen la recurrencia de periodos prolongados de sequía (Salati y Nobre, 1991). La sequía es un fenómeno temporal que resulta de la escasez o mala distribución prolongada de la precipitación. Algunas sequías son de naturaleza localizada y permanecen por períodos cortos. Otras seextienden por zonas muy amplias y persisten por largos períodos de tiempo (INETER, 2008). La sequía es un componente normal del clima presente casi todos los años en numerosas partes del mundo, y se concibe como un estado temporal fuera de lo que se considera normal para una zona determinada, mientras que la aridez es la característica que define a un clima concreto, estado permanente de bajas precipitaciones de algunas áreas de la tierra(Moneo, 2004).

Parte de la estrategia para enfrentar a la sequía, es conocer su evolución e impacto en tiempo y espacio para pronosticar su aparición e identificar las áreas de mayor riesgo, por lo cual, el objetivo del presente trabajo fuecaracterizar a las sequías que se han presentado en la región sureste del estado de Coahuila y determinar las áreas más vulnerables para que se presente este fenómeno.

MATERIALES Y METODOS

Para el análisis y caracterización de la sequía se utilizaron datos de precipitación y evapotranspiración potencial mensuales para el período de 1970 a 2003 de estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Para casos de estudios de sequía en sitios específicos dentro de la región, se usaron datos del período de 1988 a 2003.Con datos de precipitación media anual y evapotranspiración media anual de cada estación, se generaron coberturas de información georreferenciada(INTERPOL del SIG IDRISI©) en formato RASTER

(90 X 90 m.).El análisis de sequía se enfocó a partir del comportamiento de dos fenómenos, (1) aridez climática y (2) probabilidad de ocurrencia de sequías.Para la determinación de las condiciones de sequía permanente, se utilizó el índice de Hare y Ogallo (1993), expresado mediante la fórmula:

$$R = P/ETP$$

Donde:

R: índice de aridez; P: precipitación promedio anual; ETP: evapotranspiración potencial.

Mediante el procedimiento de álgebra de mapas en el SIG IDRISI©, se generó la cobertura del índice P/ETP. Para la obtención del mapa de clasificaciones de regiones en base a este índice, se clasificaron los valores del mapa del índice P/ETP con base en 5 categorías desde hiper árida (P/ETP= <0.05) hasta muy húmedos (P/ETP= >0.65), según Hare y Ogallo (1993).

Para la determinación de condiciones de sequía temporal, se utilizó el índice de sequía de Palmer (PDI). Para ello se seleccionó una estación representativa en base a su ubicación geográfica y la cantidad y calidad de la información histórica registrada.Con los datos mensuales de precipitación y evapotranspiración, se calculó el balance hídrico seriado y el ISSPó índice de sequía de Palmer (Palmer; 1965). Según el valor del índice, las sequías se categorizaron en 11 regiones, desde extremadamente húmedo con un valor del índice mayor a 4.0,hasta sequía extrema con un valor del índice menor a -4.0.

El cálculo de los índices se efectuó en forma automática (PDIWIN v. 1.0) para todas las estaciones (Ravelo y Herrero, 1999). El análisis consistió en la determinación anual del número de meses con determinada condición de humedad (según las 11 categorías mencionadas), la condición de humedad anual, los meses en que más se presentó la sequía, los períodos continuos con sequía y las anomalías de la precipitación con respecto a cada categoría.

Para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de sequía, se ajustaron los datos del índice de sequía anual a una función de distribución normal (DISTR.NORMAL, EXCELL©) y se estimaron las probabilidades de presentación de cada valor. El mapa de riesgos se elaboró mediante estimación de valores de probabilidad de sequía a partir de valores de precipitación pluvial. Este modelo fue determinado mediante análisis de regresión lineal simple el cual se presenta a continuación.

$$Y = 142.67 - 0.252\ Xi \quad R^2 = 0.841^{***}$$

Donde:

Y: Probabilidad de ocurrencia de sequía (%); X: Precipitación media anual (mm)

Con este modelo se determinaron los valores de probabilidad de ocurrencia de sequía con la información de precipitación contenida en las coberturas de SIG elaboradas previamente, utilizando las herramientas del SIG IDRISI©.Los valores de probabilidad de ocurrencia de sequía, se reclasificaron en intervalos de 0 a 30% para zonas de riesgo bajo, de 30 a 60% para zonas de riesgo medio y >60% para zonas de riesgo alto (móduloRECLASS del SIG IDRISI©).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores obtenidos del índice P/ETP se encuentran entre 0.05 y 0.5 lo cual abarca dos rangos. Entre 0.05 y 0.20 se encuentran las áreas con clima árido y abarcan una superficie de 2,390,900 ha, que corresponde al 84.5% de la superficiey comprenden la totalidad de los municipios de General Cepeda, Ramos Arizpe y Parras de la Fuente, así como aproximadamente la mitad de la extensión del municipio de Saltillo y una pequeña porción de Arteaga. En el siguiente rango, se encuentran las áreas entre 0.20 y 0.50 que corresponde a zonas de clima semiárido, las cuales se ubican en la totalidad de su superficie en Saltillo, Arteaga y una pequeña porción del municipio de Ramos Arizpe en 439,736 ha.

En cuanto a la sequía temporal, los valores promedio se distribuyeron en el rango entre tres y nueve de las categorías señaladas por Palmer (1965), que corresponde a condiciones desde moderadamente húmedas hasta condiciones de sequía moderada. Del total de los años, ocho fueron con condiciones de humedad arriba de lo normal, 10 años de comportamiento normal y 15 sufriendo algún grado de sequía.

La sequía se ha presentado indistintamente en los meses del año. Generalmente, entre el 53 y el 65% del número de años, se ha mostrado en casi todos los meses del año. El tipo de sequía reducida ha sido la más común y en una sola ocasión, en el período de 34 años, ha ocurrido sequía severa.

La diferencia entre la precipitación media y la precipitaciónmedia anual permite valorar, mediante anomalías, cada una de las categorías de sequía por medio de porcentajes negativos y positivos.Anomalías positivas, que implican condiciones de precipitación arriba del promedio, han sucedido en el 27.2% de los años, principalmente bajo un tipo de humedad incipiente, en donde, la precipitación ha sido superior apenas en el 15% de la media anual. Para las

anomalías negativas que representan años con sequía, los principales tipos han sido de sequía incipiente y sequía reducida en el 18.2 y 15.2% de los años respectivamente, en los cuales la precipitación media fue menor en 11 y 34% respectivamente. En general, y de acuerdo a los valores, durante el período de 1970 a 2003, persistieron las condiciones de sequía en el 42.4% de los años, en tanto condiciones normales representaron el 30.4% y condiciones húmedas el 27.2%.

Durante el período analizado, se presentaron 35 eventos de sequía de diferente duración. Los más frecuentes fueron en el rango de uno a cinco meses, o sea 63% de los casos (períodos considerados como normales, considerando las características de ocurrenciade lluvia en la región).La probabilidad de tener eventosde mayor duración es alta; aproximadamente 3.7 eventos mayores de seis meses se pueden presentar cada diez años. Sequíascon duración de un año o más se pueden presentar aproximadamente 2.3 veces por década. Los períodos más prolongados han sido de 20 y 24 meses (tipo de sequía reducida), con precipitación promedio menor en aproximadamente 34%, presentándose entreel mes de febrero de 1979 al mes de septiembre de 1980 para el de 20 meses y del mes de abril de 1974 al mes de marzo de 1976 para el de 24 meses.

Por otro lado los períodos continuos de más de un año con excesos de humedad no se produjeron durante el período 1970 a 2000; sin embargo, la humedad incipiente se presentó en los primeros tres años de la presente década. En cambio, la sequía se manifestó en períodos continuos hasta de cuatro años, como los sucedidos en los ciclos de 1987 a 1990 y 1992 a 1996.

Las sequías de mayor intensidad y continuidad se presentaron en la década de los años setenta y noventa, y en los ochenta las condiciones en la mayoría de los años fueron muy cercanas a las normales. Los períodos más secos se presentaron en 1970-1971 y 1999-2000 con precipitación menor hasta en 42% del promedio, mientras que los años más húmedos correspondieron a los años 1976-1977 y 1986-1987 con precipitación entre el 40 y 50% superior al promedio.En cuanto a la ocurrencia de sequías es poco probable (20%) que se presenten años con condiciones de humedad superiores a la normal y éstas corresponderían al tipo de humedad incipiente, la que en términos generales, sólo representaría un incremento de aproximadamente el 17% de la precipitación promedio. Es de esperarse que se presenten en lo sucesivo condiciones normales de precipitación; sin embargo, con fines de planeación, es

preferible considerar la ocurrencia más frecuente de períodos de sequía con reducciones en la precipitación media anual entre 17 y 35% que corresponden a la sequía incipiente y sequía reducida respectivamente.

Se determinaron 3 niveles de probabilidad de ocurrencia de sequía. El nivel bajo, corresponde a áreas con menos del 30% de probabilidad de que se presenten sequías, en este nivel, (la mayor superficie del municipio de Arteaga y una muy pequeña parte de Saltillo). El nivel medio, corresponde a áreas entre el 30 y 60% de probabilidad de ocurrencia (principalmente el municipio de Saltillo y reducidas áreas del resto de los municipios limítrofes con este). El nivel alto, corresponde a superficies con probabilidades de ocurrencia de sequías superiores al 60%. (la mayor parte de los municipios de Parras de la Fuente, General Cepeda, Ramos Arizpe y una pequeña porción del municipio de Saltillo).

CONCLUSIONES

En términos generales, la sequía permanente y la sequía temporal son condiciones comunes que se presentan en la mayoría de la superficie, por lo que las acciones que se realicen para enfrentar estas situaciones deberán ser considerando por un lado, que no existe la cantidad de agua de precipitación directa suficiente para explotaciones productivas y, por otro, en el caso de que se adecuen los aprovechamientos a las condiciones de humedad existentes, se deberán analizar los riesgos de que éstos puedan verse afectados por menos humedad que la normal.

BIBLIOGRAFIA

Hare,F.K. and L. A. J. Ogallo.1993. Climate Variation, Drought and Desertification. WMO-No. 653. Geneva

INETER 2008. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Sequía. http://www.ineter.gob.ni/amenazas%20naturales/sequia/Informacionsequia/sequia.htm. Consultado el día 17 de abril de 2005.

Moneo, M. 2004. Que es la sequía?Clima y Alimentos. Bases.Environmental Science Publisher for Everybody Round the Earth.Universidad politécnica de Madrid. España. www.atmosphere.mpg.de/enid/. Consultado el día 26 de marzo de 2005

Palmer, W. C. 1965. Meteorological drought. Res. Paper No. 45. Department of Commerce, Washington, D. C.

Ravelo, A. C. y M. A. Herrero. 1999. Programa de análisis de las sequías, PDIWIN v. 1.0. Registro de la Propiedad IntelectualExp. No. 30666.

Salati, E. y A. C. Nobre. 1991. “Possible climatic impacts of tropical deforestation”, *In:*Climatic Change, Vol. 19, pp. 177-196.

RENDIMIENTO EN CANAL Y EN FILETEDE TRUCHA ARCOIRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Y EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCION

Celia Chávez Mendoza[1]*, José Arturo García Macias[2], Celia Holguín Licón[2], Gabriela Corral Flores[2] , Martín Juárez Morales[3], Oscar Serna Beltrán[4].

[1]Investigadora CIAD Delicias. Av. 4ta. Sur No. 3820 Fracc. Vencedores del Desierto Cd. Delicia Chih. Tel: 01(639)4748400 begin_of_the_skype_highlighting 01(639)4748400 end_of_the_skype_highlighting E-mail: cchmendoza@yahoo.com.mx. celia.chavez@ciad.mx
[2] Maestros investigadores, Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua.
[3] Alumno de maestría. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua.
[4]Investigador INIFAP. Sitio experimental La Campana Cd. Aldama Chihuahua.

INTRODUCCION

La trucha arcoíris (Oncorhynchusmykiss) es originaria de América del Norte y para su cultivo se requiere que la temperatura del agua no rebase los 15°C. En México los principales productores son el Estado de México, Puebla, Veracruz, Michoacán y Chihuahua (CONAPESCA-SAGARPA, 2007). En Chihuahua se cultiva principalmente en los municipios de Guachochi, Madera y Guadalupe y Calvoy se cuenta con gran potencial de desarrollo para su expansión en el mercado estatal. Esta especie se críaprincipalmente en estanques de tipo rústico y de corriente rápida, aunque también se utilizan estanques de concreto o mampostería(Fundación Produce Chihuahua. 2009). El sistema de producción puede tener influencia sobre la composición de la carne de trucha, García-Macías *et al*., (2004a) reportaron que la truchas del estanque rústico tuvieron mejores características sensoriales que las de corriente rápida. Así mismo las características del agua de estos estanques pueden influir en el rendimiento en filete.Lefévre*et al*. (2007) encontraron que a mayor oxigenación del agua mayor rendimiento en filete.Otros factores que están relacionados son el tamaño del pez, sexo y la especie(Alinezhad, 2004). El rendimiento en filete es considerado como un rasgo importante para la mejora de la eficiencia de la producción de peces (Flick*et al.,* 1990). La venta de trucha fileteada puede representar una buena opción de comercialización para los productores, pero dado que esta se produce en diferentes tipos de estanques es necesario evaluar si el rendimiento en canal y filete cambia con el tipo de sistema de producción utilizado, esta información permitirá retroalimentar a los productores para que puedan hacer un mejor uso de sus recursos, contribuyendo de alguna manera en el desarrollo de la región productora de trucha del estado de Chihuahua.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del sistema de producción en el rendimiento en canal y en filete de trucha arcoíris producida en la región noroeste del estado de Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

Las truchas fueron colectadas en una granja acuícola especializada en la producción de trucha arcoíris ubicada en la región Noroeste del Estado de Chihuahua, México. Los análisis físicos se realizaron en el laboratorio de Calidad de la Canal y de la Carne de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en Chihuahua, México.

Muestreo de las truchas

Bajo un muestreo completamente al azar, se obtuvieron 52 truchas producidas en un sistema de producción rústico (semi-intensivo) y 50 truchas en un sistema de producción de corriente rápida (intensivo). Los peces se muestrearon independientemente del sexo, fueron alimentados con el mismo tipo de alimento y se les dio el mismo manejo. Inmediatamente de su colecta se almacenaron en un recipiente térmico con hielo y se transportaron al laboratorio.

Calidad de la canal

En el laboratorio los peces fueron tomados de manera aleatoria del recipiente térmico, se pesaron y después se evisceraron cortando a lo largo de la línea media desde el ano hasta las agallas, se retiraron todas las vísceras incluyendo el riñón y se tomó el peso de la trucha eviscerada o canal, con este dato y el peso de la trucha entera se calculó el peso de las vísceras por diferencia entre ellos.Se realizó una disección y se obtuvieron los filetes, cabeza, aletas, agallas y cola, piel y huesolos cuales fueron pesados de manera individual. Se calcularon los valores de merma del proceso con los datos detrucha entera y la suma de todos los componentes diseccionados, así mismo se obtuvo los datos de rendimiento en canal y en filete con los valores de trucha entera, peso de la canal y del filete expresándolos en porcentaje.

Análisis de los datos

Para evaluar el efecto del sistema de producción sobrelos rendimientos en canal y en filete se utilizó un diseño completamente al azar. Los datos se analizaron mediante el procedimiento ProcGLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2003) la comparación de medias se efectuó con la prueba de Tukey con el mismo paquete estadístico. Las variables analizadas fueron: peso de trucha entera,peso de la canal, peso del filete, rendimiento en canal, rendimiento en filete y merma.

RESULTADOS y DISCUSION

El sistema de producción tuvo efecto ($P \leq 0.05$) en el rendimiento en canal y en filete, peso de canal y de filete pero no hubo diferencias ($P \geq 0.05$) en la merma del proceso. En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para cada una de las variables evaluadas. Se observa que

las truchas colectadas en el sistema de corriente rápida criadas bajo un sistema intensivo fueron más pesadas, presentaron un peso promedio de 426.95 g mientras que las obtenidas del sistema de producción rústico o semi-intensivo pesaron 303.99 g, este resultado ocasionó que el peso de la canal y del filete fueran también más pesados en el sistema intensivo.

Tabla 1. Pesos (media ± E.E.) de componentes de la canal y rendimientos de trucha arcoíris en dos sistemas de producción

	SISTEMA DE PRODUCCION	
VARIABLE	CORRIENTE RAPIDA (n=5	RUSTICO (n=52)
Trucha entera (g)	426.95 ±(10.91)[a]	303.99 ± (10.80)[b]
Peso de la Canal (g)	376.35±(9.61)[a]	265.50 ±(9.54)[b]
Peso del Filete (g)	239.52±(6.79)[a]	173.71±(6.72)[b]
Rendimiento en canal (%)	88.21 ±(0.26)[a]	87.25±(0.26)[b]
Rendimiento en filete (%)	55.87±(0.38)[b]	56.97±(0.38)[a]
Merma (%)	2.49±(0.15)[a]	2.71 ±(0.15)[a]

[ab]Medias con letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas entre sistemas de producción.

El rendimiento en canal obtenido fue mayor para el sistema de producción de corriente rápidaque para el rústico siendo estos de 88.21 y 87.25% respectivamente, este resultado pudodeberse a que en el estanque de corriente rápida el agua se está renovando constantemente y probablemente el alimento se haya distribuido mejor lo que pudo favorecer un mayor desarrollo del pez, además en este sistema se tiene asegurada la oxigenación y eliminación de excretas (Rentería *et al.,* 2003). Caso contrario sucedió con el rendimiento en filete el cual fue mayor en el estanque rústico con 56.97% mientras que en el de corriente rápida fue de 55.87%lo que indica que pueden existir otros factores que influyen en la obtención de este dato como la destreza de la persona que filetea,de acuerdo con Santos *et al.* (2000), normalmente existe una relación directa entre el peso total del pez y el rendimiento en filete, sin embargo, en este trabajo no se observó esta relación ya que como se mencionó anteriormente, las truchas con mayor peso fueron las criadas en el sistema de corriente rápida y en este estanque se obtuvo menor rendimiento en filete, esta relación tampoco fue encontrada por Dos Santos *et al.*(2011) en pirarucu (*Arapaima gigas*) ni por Bauer y Schlott (2009) en carpa (*Cyprinuscarpio*). La influencia del sistema de producción sobre el rendimiento en filete también fue observado porJankowska*et al.* (2007) en perca *(Perca fluviatilis*L.), mientras que Valente *et al*.(2011) reportaron un peso menor en besugo (*Sparusaurata*) criados en un sistema semi-intensivo que en un extensivo.

Los rendimientos obtenidos en este trabajo fueron similares a los obtenidos por García *et al*. (2004b) y por Bugeon*et al.* (2010), pero el rendimiento en canal fue mayor al reportado porAkhan*et al.* (2010) de 75% y el rendimiento en filete inferior al calculado por estos mismos autores de 67.34% y 69.94%para truchas de 206 y 436 Kg respectivamente. Existen diversos factores que influyen en el rendimiento en filete de peces, estos pueden ser la estación del año en que se colectan las muestras,Yasemi*et al.* (2011) obtuvieron mayor rendimiento en halibut (*Psettodeserumei)* en otoño que en primavera; también depende de la especie, en tilapia del Nilo (*Oreochromisniloticus L*.) se han obtenido rendimientos en filete de 35.7% (Rutten et al. 2004), mientras que enatún rojo (*Thunnusthynnus*) fue de un 73% (Oksuz, 2010).También depende de si son peces cultivados o silvestres Jankowska et al (2007), del grado de oxigenación del agua(Lefévre*et al*., 2007).

CONCLUSIONES

El tipo de estanque si tuvo efecto sobre los rendimientos en canal y en filete de trucha arcoíris. En el sistema de producción de corriente rápida se encontraron las truchas de mayor peso y con mayor rendimiento en canal, mientras que en el estanque rústico se calculó un mayor rendimiento en filete, lo que puede estar influenciado por el fileteador. Es necesario realizar mayor investigación para definir los factores que influyen en el rendimiento en filete y entender si existe alguna relación entre el peso de la trucha y el rendimiento en canal.

BIBLIOGRAFÍA

Akhan. S., I. Okumuş.,F. Delihasan. S y N. Koçak. 2010. Growth, Slaughter Yield and Proximate Composition of Rainbow Trout (Oncorhynchusmykiss) Raised Under Commercial Farming Condition in Black Sea. KafkasUniv Vet Fak Derg.16 (Suppl-B): S291-S296.

Alinezhad, S., 2004.Determination of quantity fillet obtain from Dolphin fish (*Coryphaenahippurus*) in coastal area of Oman sea water. *Pajouhesh and Sazandegi*, 62, 76-81.

Bauer, C. and Schlott, G., 2009. Fillet yield and fat content in common carp (*Cyprinuscarpio*) produced in three Austrian carp farms with different culture methodologies. *Journal of Applied Ichthyology*, 25, 591-594.

Bugeon, J., F. Lefevre., M. Cardinal., A. Uyanik., A. Davenel y P. Haffray. (2010). Flesh quality in large rainbow trout with high or low fillet yield.Journal of MuscleFoods, 21: 702–721.

CONAPESCA-SAGARPA. 2007. Anuario estadístico de acuacultura y pesca. 2007. Gobierno Federal. 1-223. Mazatlan, Sinaloa, México.

Dos Santos, F F. H., E.Gonçalves de O., S. E. Quixaba C y F. J. de Seixas.S. 2011. Yield and composition of pirarucu fillet in different weight clases. ActaScientiarum. Animal Sciences Maringá,. 33(1): 95-99.

Flick, G. J., Barua, M. A. and Enriquez, L. G., 1990.Processing finfish. In: martin, R.E., Flick, G.J. (Eds). Theseafoodindustry. Van NostandReinhold, New York. pp. 117-173.

Fundación Produce Chihuahua y JJ Consultores. 2009. Dinámica y prospectiva de las necesidades de investigación y transferencia de tecnología de las cadenas agro-alimentarias del estado de Chihuahua. Tomo I. Pp. 330-335.

García M. J. A., R. H. Alfaro. R., F.A. Nuñez. G y M. R. Espinoza. H. 2004a. Efecto del sistema de producción sobre la calidad sensorial de filete ahumado de trucha arco iris, Oncorhynchusmykiss Richardson. Hidrobiológica 2004, 14 (1): 55-60.

García M. J. A., F.A. Nuñez. G., O. Chacón P., R. H. Alfaro. R y M. R. Espinoza. H. 2004b. Calidad de canal y carne de trucha arco iris, Oncorhynchusmykiss Richardson, producida en el noroeste del Estado de Chihuahua. Hidrobiológica 2004, 14 (1): 19-26

Lefévre. F., J. Aubin., L. Wilfried.,L. Labbé y J. Bugeon. 2007. Moderate hypoxia or hyperoxia affect fillet yieldand the proportion of red muscle in rainbow trout. *Cybium 2007, 31(2): 237-243*

Oksuz, A., 2010. Determination of fillet yield in cultured Bluefin tuna, (*thunnuspthynnus, Linnaeus 1758*) in turkey.*CollectiveVolume of ScientificPaperspICCAT*, 65, 962-967.

Rentería, M. A. L., García, M. J .A. y H. M Espinoza. 2003. Trucha arco iris (*Oncorhynchusmykiss*) de la cosecha a la venta, producción y comercialización. Manual técnico No. 2. Facultad de Zootecnia.Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.

Rutten, M. J. M., Bovenhuis, H. and Komen, H., 2004. Modelling fillet traita based on body measurements in three Nile tilapia strains (Oreochromisniloticus L.). Aquaculture, 231, 113-122

Santos, B. A., Melo, J. F. B., Lopez, P. R. S. y Malgarim, M. B.2000. Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hopliasmalabaricus*). Revista da Faculda de de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, 7-8(1): 33-39.

SAS. 2003. SAS. 9.1. Help and documentation. SAS.Inst. Inc. Cary.North Caroline. USA.

Valente. L.M.P., J. Cornet,, C. Donnay-Moreno., J.P. Gouygou., J.P. Bergé., M. Bacelar., C. Escórcio., E. Rocha., F. Malhão y M. Cardinal. 2011. Quality differences of gilthead sea bream from distinct production systems in Southern Europe: Intensive, integrated, semi-intensive or extensive systems.Food Control. 22(5): 708-717.

Yasemi M., A. A Motalebi.,B.Mohammadzadeh y N. Monfared. 2011 .Fillet yield, proximate composition and mineral contents in Indian spiny halibut *Psettodeserumei*caught from the coastal waters of Bushehr (Persian Gulf) Iranian Journal of Fisheries Sciences, 10(3):519-528

MANEJO PRODUCTIVO Y SANITARIO DEL GANADO CAPRINO EN TRES COOPERATIVAS DE CAPRINOCULTORES DEL MUNICIPIO DE VIESCA, COAHUILA, MEXICO

Eduardo C. Olhagaray Rivera[1] y Jaime I. Romero Paredes Rubio[2]

[1]Profesor por asignatura de la Facultad de Biología de la UJED; e-mail: eduolh@hotmail.com
[2]Profesor de tiempo parcial de la UAAAN UL

INTRODUCCION

La explotación caprina en los últimos años ha despertado un interés muy especial en algunos productores del sector social lo cual ha repercutido en una mejora técnica de estos sistemas. Se han aprovechado pequeñas áreas de agostaderos y aumentado los niveles de productividad debido a la selección de cabras y utilización de reproductores mejorados. La aplicación de éstas tecnologías es una estrategia que permite al productor involucrarse plenamente con la estructura y función de las alternativas mejoradoras del sistema y realizar los ajustes necesarios, identificando la dinámica para obtener como resultado del conocimiento del sistema y la cuantificación de los factores limitantes, que ponen en riesgo las sustentabilidad de esta actividad.

En la última década, el gobierno del Estado de Coahuila, el gobierno Federal, SAGARPA, FONAES y otras organizaciones no gubernamentales han empezado a dar mayor atención al uso y comercialización de los subproductos caprinos para apoyar a los grupos de mayor vulnerabilidad social. Un ejemplo de esto se tiene en el Manejo Territorial Caprino (SFA-COAH). Esta situación ofrece grandes oportunidades a muchas comunidades de caprinocultores rurales para mejorara su nivel de vida.

METODOLOGIA

El sitio en el cual se realizó el trabajo se ubica en el Municipio de Viesca, Coahuila y se localiza a 50 km de Matamoros, Coahuila en tres localidades: Boquilla de la Perlas, Gilita y Zaragoza. El trabajo se inició en Marzo del 2011 y concluye en Octubre del 2011. Dichos sitios se encuentran localizados en los paralelos 25° 29’ a 25° 34’ de latitud norte y los meridianos 103° 01’ a 103° 04’ de longitud oeste con una altitud media de 1124 msnm. El clima es árido y de acuerdo al Inifap la precipitación promedio de los últimos 10 años (INIFAP) es de 204.9 mm anuales. Los eventos lluviosos se presentan normalmente en los meses de junio a septiembre, lapso durante el cual se precipita 70 % del total del año. La temperatura media anual es 20 ºC.

A fin de impulsar la tecnología del subsector pecuario caprino en el Municipio de Viesca, Coahuila, se han formado tres Grupos entusiastas de caprinocultores de doble propósito, formando una mesa directiva a fin de impulsar la organización de los productores con fines de integración y desarrollo.

En este trabajo se seleccionaron caprinocultores de doble propósito (leche y carne) del área de estudio. Antes de iniciar con las actividades de Asesoría Técnica dentro del Proyecto Manejo Territorial Caprino se obtuvo información general y técnica productiva de cada uno de los corrales de encierro que se integraron bajo el esquema del MODELO GGAVATT-INIFAP 2006. Esta información es la que se describe a continuación.

RESULTADOS

El 90 % de los hatos se maneja bajo un sistema de pastoreo semi-intensivo en donde la actividad ganadera para la mayoria de los productores representa la única fuente de ingresos. Cuentan con un total de 2,500 cabezas de ganado caprino criollo. Los tres grupos de cooperativas cuentan con una superficie aproximada de 2.5 hectáreas de temporal, el pastoreo lo realizan en un terreno del tipo comunal, en donde se aprovecha la vegetacion nativa, para alimentación directa de los animales.Las características generales de los hatos estudiados se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1 Características generales de las 3 Cooperativas de caprinocultores del Municipio de Viesca, Coahuila.

Concepto	Año 2011
Asistencia Técnica	Pobre
Infraestructura	Rústica
Practicas zoosanitarias	Pobre
Falta de forraje, %	100
Bajos precios de la leche, %	100

Se observa en las tres Cooperativas la falta de atención técnica,pobre atención a problemas zoosanitarios lo cual puede deberse a que son pocos los técnicos del CADER-SAGARAPA, Viesca. Un factor determinante en la producción caprina son las instalaciones para el ganado, siendo estas generalmente rusticas (95%), y con falta de funcionalidad, lo que afecta a los animales repercutiendo en una baja producción. A esto se le agregan las inclemencias del clima y al ataque de depredadores principalmente, para las crías.La naturaleza de los caprinocultores es diferente, así se observa la alternativa de utilizar diferente tecnología que beneficie a su sistema de producción caprino, normalmente no hace gran cosa acerca de ello hasta que haya

terminado la evaluación y observado que efectivamente hay mejoras en cuyo caso ve con gusto y agrado su participación

Parece claro que cuando es factible la comparación de alternativas de solución para el caprinocultor, mediante la participación en grupo es mucho mejor. Esto es particularmente cierto cuando se desea comparar los resultados obtenidos entre corrales de encierro. Este procedimiento se refiere a la introducción de alternativas y al seguimiento simultáneo de varios caprinocultores para dar seguimiento a los indicadores. En los cuadros 2, 3, 4 y 5 se presentan los resultados del estudio en los aspectos productivos, manejo básico, indicadores técnicos y reproductivos.

Cuadro 2. Aspectos Productivos Promedio de las tres Cooperativas de Caprinocultores Viesca, Coahuila.

Concepto	Año 2011
No de cabezas	2500
Cabras gestantes	1450
Cabras en producción, %	84.6
Litros /leche / día	1156
Litros /cabra/día	1.18
Partos, %	80
Muertes, %	27
Venta de cabrito, $	295.00
Compra de cabezas	0
Compra de ganado	0

Cuadro 3. Tecnologías básicas de manejo de las cooperativas de caprinocultores en el Municipio de Viesca, Coahuila 2011

Concepto	Tecnología de Productores
Época de empadre	Definido Junio-Julio
Registro de animales	Cero
Suplementación alimenticia, %	33
Suplementación mineral, %	4
Desparasitación interna, %	80
Desparasitación externa, %	50
Aplicación de vitaminas ADE, %	13

Cuadro 4. Indicadores técnicos de manejo de las cooperativas de caprinocultores en el Municipio de Viesca, Coahuila México 2011

Concepto	Índices/ Año 2003
Identificación con fierro	0
Identificación con fierro	0
Identificación con arete	0
Descornar	0

Registros productivos	0
Pesaje de carne y leche	0
Edad de destete meses	3
Numero de ordeñas diarias	1

La necesidad de evaluar permite sustentar la posibilidad de mejorar la eficiencia y productividad de los recursos utilizados en los procesos productivos de los hatos. La consideración de los aspectos económicos, conjuntamente con los físicos y biológicos, permiten obtener una apreciación más real que la que derivaría del análisis independiente.

Cuadro 5. Indicadores Técnicos de Sanidad, en el manejo de las cooperativas de caprinocultores en el Municipio de Viesca, Coahuila, México.

Concepto	Año 2011
Vacunaciones	0
Control de mastitis	0
Índices de muerte, %	25
Incidencia de enfermedades**, %**	40
Neumonía, %	30
Diarrea, %	10
Retención de placentas, %	0
Participan en campañas sanitarias, %	25
Desinfección de ombligo, %	0

CONCLUSIONES

Los datos presentados no son de ninguna manera concluyentes, pero si reflejan ciertos problemas que es necesario conocer y proponer soluciones alas tres cooperativas estudiadas. Las conclusiones preliminares son:

1.- La formación de las Cooperativas va servir para reunir gente dispuesta a actuar en conjunto con otros que se encuentren en situación similar, así como para procurar beneficios comunes, impulsar el desarrollo de la actividad caprina a nivel Municipal.

2.-La formación de la cooperativa tiene una actitud solidaria, de aceptar al que se ofrezca a participar en las condiciones estatutarias, sin ningún tipo de discriminación.

3.- Los directivos son representantes de los socios y a ellos deben rendir cuentas a la cooperativa

4.- La formación de la cooperativa debe tratar a sus miembros en forma equitativa, reconociendo la igualdad de derechos y obligaciones entre los socios.

5.-Deben reconocer sus propias limitaciones para actuar de la mejor forma en beneficio de sus socios y apelar, en consecuencia, a la integración cooperativa.

7.- La falta financiamiento frena el desarrollo de la actividad caprina en el área marginada del

suroeste de Coahuila.

8.- Es necesario darle seguimiento a los indicadores productivos y sanitarios para obtener un mejor diagnóstico de los hatos en estudio.

BIBLIOGRAFIA

Cruz F. 2000. Nota técnica, Periódico El Siglo de Torreón. Torreón, Coah. México.

Dirección de Desarrollo Rural Municipal de Viesca, Coahuila Nota Informativa Periódico Vanguardia de Saltillo, Coah.

Olhagaray R. E. 2006 EL GGAVATT-INIFAP J.E.GARCIA.DGO. Informe anual a la Fundación Produce Durango p. 5

Olhagaray R. C. E. y J.J. Espinoza. 2006. Producción y Comercialización de la Leche de cabra, en el GGAVATT-INIFAP Juan E. García, Municipio de Lerdo, Dgo, México. Revista Mexicana de Agronegocios Enero-Junio Vol. X1 Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. pp.308-313

Marquez M.R. 2005 La caprinocultura como un medio de subsistencia en el medio rural. Tesis de Lic. UAAAN, Saltillo, Coahuila. P.10

SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris (Link),EN BORDOS INTERPARCELARIOS ENTARQUINAMIENTO PROBANDOCUATRO PREPARACIONES DE CAMAS DE SIEMBRA EN EL EJIDOVIZCAYA DEL MUNICIPIO DE VIESCA,COAH. MÉXICO

Eduardo C. Olhagaray Rivera[1], Ramón García Díaz[2], Jorge Padilla Espinoza[3] y Juan MartínezMedina[4]

[1]Profesor por asignatura de la Facultad de Biología de la UJED; e-mail: eduolh@hotmail.com
[2]Técnico Firco-Sagarpa
[3] Técnico microcuencas
[4]Investigador CIRNE-INIFAP

INTRODUCCION

La construcción de obras de captación de agua de escorrentía contribuye a la conservación del suelo, se mejora el aprovechamiento del agua de lluvia e incrementa la calidad y cantidad de forraje, ya que evita o limita al mínimo el escurrimiento superficial y la formación de cárcavas. Esto facilita además la germinación y establecimiento de los pastos. Las obras se construyen cuando el deterioro es muy evidente. Es importante planear el tipo de obras de acuerdo a las condiciones en los ranchos ganaderos, considerando el tiempo y el costo (Dpto. de suelos de la UAAAN,2003).

La SAGARPA, a través de la Comisión Nacional de Zonas Áridas, ha concluido 514 proyectos para la construcción de obras hidráulicas autorizadas en 2009, con lo cual se benefician más de 28 mil productores de 525 localidades en 101 municipios del país; estas obras forma parte de las acciones para contrarrestar los efectos del cambio climático en el territorio mexicano (SAGARPA,2009).

Las Características del Proyecto Microcuencas-Fircovan encaminados a obras de conservación de suelo aplicadas al terreno las cuales contribuyen a mejorar la humedad del suelo por la retención del agua. Presentan un efecto secundario en la protección contra la erosión eólica y/o hídrica y ayudan a mejorar la fertilidad y la estructura del suelo, porque a mediano plazo la retención del suelo permite una mejor fertilidad además de que se induce la captación, almacenamiento y mejorar el aprovechamiento del agua de lluvia para evitar la erosión y mejorar la cobertura vegetal (Firco,2006).

La población del medio rural llega a cerca de 2 mil millones de habitantes, obligando a la humanidad a disponer de al menos diez mil de hectáreas agrícolas de temporal para proveer de la alimentación necesaria. Cuando se realiza un manejo inadecuado de los recursos naturales

se reduce significativamente su potencial productivo, por lo cual hoy se trabaja para renovar y acondicionar las técnicas productivas para una preservación de los recursos naturales en general y del suelo en particular. Se debe observar que los recursos son limitados no debiendo ser desperdiciados(CONAZA,2005). El objetivo de este trabajo es evaluar la adaptación y producción de forraje de la gramínea Buffel en cuatro preparaciones de cama de siembra en Bordos Interparcelarios en el Ejido Vizcaya, Municipio de Matamoros, Coahuila.

METODOLOGIA

Se estableció la Investigación en Verano de 2007 y concluyó en el año 2010, en el ejido Vizcaya del Municipio de Matamoros, Coahuila México, se financió por parte de FIRCO-SAGARPA y CONAZA. Se estableció en terrenos de productores del sector social. Se tomó una superficie de 05 hectáreas. Los suelos presentan condiciones edafológicas de una textura migajón arcilloso-arenoso con un pH de 7.5. Situado sobre un tipo vegetativo más abundante de la zona de alrededor de un 70 % Matorral Desértico Inerme Parvifolio compuesto por Gobernadora (Larrea tridentata). Presenta suelos tipo de textura migajón arcillosos- arenoso, medianamente profundo (<100 cm), con topografía ondulada y pendiente menor al 3%, precipitación media anual de 200 mm. Siendo el objetivo evaluar adaptación y producción de forraje del zacate Buffell en cuatro preparaciones de cama de siembra, se realizó el trazo y levantamiento de Bordaría interparcelaria anivel, aplicando cuatro tratamientos al Suelo: 1.- Subsueloen forma perpendicular a la pendiente el cual se realizó con un arado Subsoleador de cinco picos separados a 75 cm de separación, el subsoleo se realizó a 30 cm de profundidad; 2.-Barbecho, 3.-Rastreo y 4.- el tratamiento testigo (cero laboreo). Se empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos con 4 repeticiones. Se llevó un registro individual para cada tratamiento y se analizó por año evaluado. La unidad experimental contó con una medida de 0.50 x .50 m de longitud en los que se marcaron las evaluaciones. Se tomaron datos de germinación, densidad, frecuencia, altura, cobertura, producción de materia seca m^{-2} y en toneladas ha. La toma de datos fue bimestral. Para el análisis estadístico, se realizó un análisis de varianza individual de los cuatro tratamientos en el ambiente determinado.



RESULTADOS

Los resultados muestran que el tratamiento 1 Subsuelo redujo ($p<0.05$) el grado de compactación del suelo en un 80 %, y aumentó la capacidad de infiltración del agua de escurrimiento superficial, hasta un 100 %. Las parcelas en que se aplicaron los tratamientos igualaron relativamente los valores de humedad (90%) en cambio el testigo evaluado en el experimento, indica que el proceso de infiltración no mejoró la captación y retención de humedad, proporcionando durante el período de lluvia, así como se dio la perdida de humedad al suelo. Para el caso particular del pasto, esto repercutió en una mayor cobertura vegetal y se observó en el tratamiento 1 con un (90%) y por ende mayor producción de forraje 1.15 ton/ ha con la gramínea Buffel, que el testigo .165 g/Ha Buffel, en tanto en el Tratamiento 2.-2 kg/Ha, tratamiento 3.Obtuvo 220gr/ha. Al evaluar la cobertura entre tratamientosse encontró diferencia significativa ($p<0.05$) entre tratamientos y repeticiones, por lo que el tratamiento testigo la capa superficial no incrementa significativamente la productividad de las praderas de buffel común. Se hanobservado diferencias altamente significativas ($P<0,05$) para el efecto tratamientos y las variables: número de macollas/m2 y número de panículas/m2 el T.1 muestra el mayor número de macollas/m2,, mientras que para la variable tallo sin panícula se determinaron diferencias significativas ($P<0,05$) . Se observa diferencias significativas ($P<0,05$) con respecto al número de macollas/m2 en el empleo del tratamientos 1 y el tratamiento 4.- cero prácticas culturales.Existió diferencia significativa ($P<0$ .05) en la germinación entre tratamientos debido a que la semilla quedo enterrada a mayor profundidad por efecto tratamiento. En lo que se refiere a la germinación se observan los siguientes valores, se encontró que durante los primeros 20 días de ciclo de vida de las plantas dicha relación fue mayor con una tendencia a disminuir conforme se incrementa la relación, esto debido a que la humedad del suelo se perdió gradualmente ocasionado por la preparación de la cama de siembra.

En términos de estadística muestran que estos tratamientos evaluados indican que las germinaciones que se obtuvieron se deben principalmente, a la estructura de la relación área siembra- área escurrimiento entre tratamientos, y estos mostraron la falta de disponibilidad de

humedad existente en determinados tratamientos si se optimiza por la planta. Esto permitió identificar y definir cuál de las cuatro tratamientos al suelo evaluado manejo agronómico fue la que presentó mejores cualidades de adaptación y desarrollo bajo determinada relación para producir forraje

El tratamiento subsuelo mejoró la captación de agua de escurrimiento superficial a lo largo de toda la cama de siembra encontrando diferencia entre tratamientos ($p<0.05$). Enlas demás variables se encontró:

Cobertura basal.Los valores de este indicador mostraron una tendencia creciente en las cuatro áreas donde se realizaron prácticas de conservación y de manejo de suelo, mientras que en el testigo disminuyó. El mayor progreso se presentó en la parte donde se construyeron bordaría interparcelaria con el tratamiento 1.-Subsuelo, ya que se logró incrementar la cobertura de la base de las plantas en un promedio de 90% anual durante un período de tres años; mientras que en el agostadero donde se excluyó el tratamiento cero prácticas culturales, el incremento anual fue de 10% en el mismo período.

Cobertura del suelo.Los valores de este indicador se incrementaron solo en las tres áreas donde se realizaron prácticas de rehabilitación y de manejo. El mayor avance se presentó en el tratamiento 1, pues la cobertura del suelo aumentó en un promedio de 87% anual durante un período de tres años, además en ésta parte del agostadero se tiene la mayor proporción de suelo cubierto. En el agostadero donde se construyeron bordos, el incremento anual fue de 78% en el mismo período, mientras que en el área donde se realizó la práctica de bordos + subsuelo aumento anual fue de 78%, no obstante en ésta parte del agostadero la cobertura del suelo desnudo fue menor que en el área con bordos. El mayor incremento y mayo valor que registró la cobertura del suelo en el área de del T.1 donde el suelo fue removido por la incorporación de la cubierta del forraje del zacate buffel en forma de mantillo y al incremento en la cubierta vegetal que se presentó.

Densidad de plantas. La tendencia de este indicador fue a la alza en el agostadero donde se realizaron las prácticas de rehabilitación y de manejo. El mayor incremento se presentó en el terreno donde se aplicó la práctica de bordos interparcelarios+ subsuelo, pues la densidad de plantas por m^2 aumentó en promedio 90% anual durante un período de tres años. En el área donde no se presentó perturbación del terreno T.4 , la densidad de plantas registró un incremento de 9% anual durante el mismo período, además en ésta parte del agostadero se tiene la mayor densidad de plantas por m^2, mientras que en el agostadero donde se construyeron bordos interparcelarios con la aplicación del T.2 , el avance por año fue de 46%. El mayor avance que se registró con la práctica de bordos + Subsuelo se debe a que estas

acciones crean condiciones favorables de almacenamiento de humedad para el establecimiento y desarrollo de nuevas plantas de zacate y también a que el valor de este indicador era pequeño al inició del estudio. En cambio, el decremento de la densidad de plantas que se registró en el área t.4 donde no se aplicó ningún tratamiento al suelo se debe a la falta a que el suelo no almacena humedad aprovechable para la nueva plantas, al efecto de los bordos interparcelaros y al paso de subsuelo, lo cual favoreció el surgimiento de nuevas plantas y el desarrollo de la vegetación existente. La mayor densidad de plantas influye sobre el potencial de conversión de energía del agostadero y en la capacidad para mantener el mantillo en su lugar.

CONCLUSIONES

1-La actitud "no va a funcionar" determinado sistema de siembra no ayuda a resolver problemas en siembra directa a nivel agostadero. Si es que estamos conscientes sobre el hecho de que la siembra directa es el único sistema de producción verdaderamente sustentable en la agricultura extensiva de las zonas áridas entonces tendremos que encontrar formas de sobreponernos a los problemas y a las limitaciones.

2.-No deberíamos preocuparnos por rendimientos menores en el sistema de siembra directa, mientras tengamos retornos económicos mayores en los tratamientos evaluados.

3.-Mediante la Introducción de la Bordería Interparcelaria en el control de la erosión, esto mejoría de las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo, los costos menores de maquinaria, la reducción en los costos de la mano de obra y horas tractor, el poder realizar los trabajos en el momento oportuno, los retornos económicos más altos y otros beneficios del sistema, deberán garantizar un crecimiento continuo de la siembra directa permanente en la mayoría de las regiones del mundo.

4.-Se encontraron diferencias estadísticas ($p<.05$) entre los tratamientos de conservación de suelo, altura de planta y días a floración

BIBLIOGRAFIA

1.-CONAZA, 2005. Informe de Actividades de Trabajo de Campo en los Estados de Durango-Coahuila.pp.12-25
2.-COTECOCA-SAG. 1969.Manual de Tipos vegetativos del Estado de Coahuila.

3.-García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Publicaciones Universidad Nacional Autónoma de México, México D.FNA

4.-CNA -Comisión Nacional de Agua. 2002a. Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Cuautitlán–Pachuca, estados de México e Hidalgo,.

5.-SAGARPA.2009. Informe de Actividades del Proyecto COUSSA, En el Estado de Zacatecas p.12

6.-UAAAN. 2003 . Informe de Investigación de Suelos p.22

7.-FIRCO-SAGARPA.2007. Informe de Actividades del Programa Microcuencas en La Laguna de Coahuila.

8.-RZEDOWSKI.1963. La vegetación en México Instituto de Biología. Serie Botánica.Universidad Nacional Autónoma de México

EL USO DE LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA COMOALTERNATIVA ECOLOGICA Y FERTILIZACION SINTETICA EN CUATRO VARIEDADES DE AVENA (*Avena sativa)* EN LA PRODUCCION DE GRANO

M.C. Fernando Cabral Valdez[1], M.C. Manuel Vázquez Navaro[1], M.C. Antonio Gallegos Ponce[1], M.C. Juan de Dios Quevedo Guillen[1], Ph.D. Rafael Figueroa Viramontesy Jesús Ervey Hernández Caldera[2]

[1]Profesor Investigadorde la Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia. Apartado Postal 1-142. C. P. 35000 Gómez Palacio, Dgo. México. E-mail fc1957@gmail.com
[2]Alumno de la Carrera de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Fitotecnia de la FAZ-UJED. Apartado Postal 1-142. C. P. 35000 Gómez Palacio, Dgo. México.

INTRODUCCIÓN

La Región Lagunera, debido a que se constituye como la principal cuenca lechera de México, genera una producción excesiva de estiércol bovino. En esta Comarca se producen aproximadamente 820 mil toneladas de estiércol de bovino anualmente, (López y Avalos, 2009**)** lo que se traduce como un problema ambiental tanto por la producción de gas metano, como por la contaminación de suelos y agua con nitratos. Debido a ello, es importante considerar procesos físicos y biológicos mediante los que se pueda procesar esa cantidad excesiva de estiércol Una de las formas más amigables al ambiente de procesar desechos orgánicos es el empleo de agentes biológicos como la lombriz roja California (*Eiseniafetida*). Para ello se requiere determinar el comportamiento de las plantas bajo la aplicación comparativa del lixiviado de lombricomposta y los fertilizantes sintéticos convencionales. Es por ello que se propone el presente trabajo que pretende determinar la factibilidad de que el lixiviado de lombricomposta pudiese suplir la fertilización tradicional en avena para grano.El cultivo de la avena se explota principalmente en los estados de Chihuahua con 2,864 ha, Durango2,124 ha, Zacatecas 1,492 ha, Jalisco 653 ha, Coahuila 15,438 has y Baja California 1,638 ha. Elrendimientos de grano para los estados mencionados son: (SIAP) 3.4, 6.0, 3.28, 3.21, 2.92, 2.51 y 1.02 Ton ha^{-1}. La Comarca Lagunera se encuentra en los estados de Durango y Coahuila, donde la producción de grano es menor, debido a que la mayor parte de la avena es para producción de forraje, Los municipios donde se siembra avena de grano son Guadalupe Victoria con una superficie de 148Ha y rendimiento por Ha de 5 ton, Cuencame 128Ha y 4.5 ton Ha^{-1}, Nombre de Dios 290 Ha y 3.5 Ha^{-1}de rendimiento, Poanas 225 Ha y 3.2 tonHa^{-1}y Durango 1,333 Ha y 2.93 Ton Ha^{-1} La Comarca Lagunera no es mencionada como productora de avena grano (SIAP).

Para el establecimiento y aumentar el rendimiento de este cultivo, muchos productores han recurrido a los sistemas del uso intensivo de fuentes nitrogenadas de fertilización; sin embargo, el criterio de los agricultores al usar fertilizantes no es controlado (Salazar *et al.*, 2003). El estiércol está compuesto generalmente por residuos de alimento no digerido, agua, organismos de diferente tipo y

contenido endógeno. El estiércol en la Comarca Lagunera se obtiene principalmente en las explotaciones del ganado bovino, siguiendo en importancia el avícola, caprino y porcino bajo el sistema de producción intensiva (Perezgasga, 2008). Considerando que la Comarca Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, con un inventario de 420,846 cabezas (SAGARPA, 2011) de las cuales producen de 34 a 57 kg de estiércol húmedo (Salazar *et a*l. 2003) ó 6.0 kg diarios de estiércol base seca por cabeza de ganado (López *et al.,* 2007). El contenido de nutrimentos en el estiércol es muy variable y depende de la descomposición de las dietas y del manejo de los residuos en las unidades de producción. En el caso del nitrógeno, el mayor contenido se observa en estiércoles frescos y conforme transcurre el tiempo de almacenamiento, el nitrógeno se va perdiendo durante la descomposición de los residuos. Caso contrario ocurre con los micronutrientes, los cuales se concentran conforme los estiércoles pierden humedad. El contenido promedio en el lixiviado es Nitrógeno 0.77% Fósforo 0.21ppm, Potasio 348.7ppm, Fierro 6.53ppm, Magnesio 4.11ppm, Zinc 1.86 ppm. En el caso del estierco en comparación con el lixiviado la mayoría están disponibles. Y en el estiércol no todos los nutrimentos están disponibles al cultivo de forma inmediata, sino que se van liberando durante la descomposición o mineralización de la materia orgánica. De acuerdo a lo anterior, es la proporción del N total el que se utiliza para estimar la dosis de aplicación (Chávez *et al.*, 2003). El lixiviado de lombricomposta con estiércol de bovino lechero, como otros abonos orgánicos, tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo, cultivo y agua del acuífero subterráneo, las cuales requieren de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente. Si no son adecuadamente utilizados estos residuos tienen un potencial alto de contaminación tanto al suelo, aire y agua (Fortis *et al.,* 2003). En la región Lagunera los productores que disponen de estiércol lo usan indiscriminadamente ya que aplican dosis de hasta 200 toneladas por hectárea anualmente, debido a que a medida que se degrada se van liberando iones que afectan la fertilidad natural del suelo, generando salinidad y sodicidad lo que hace necesario llevar a cabo pruebas de dosificación y análisis del balance salino y de la calidad del suelo donde se aplica la materia orgánica (Vázquez *et al.,* 2007). Por lo anteriormente expuesto se planteó un proyecto de investigación donde el objetivo fue el de determinar el efecto que ejerce la aplicación de dos dosis de lixiviado de lombricomposta de estiércol de bovino lechero, en el crecimiento y producción de la avena forrajera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia dependiente 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. 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.en la región conocida como Comarca Lagunera. La topografía es en términos generales, plana y de pendientes suaves, que varían de 0.20 a 1 metro por kilómetro, generalmente hacia el norte y noreste. La materia orgánica del suelo se encuentra en bajas proporciones, sobre todo en los terrenos cultivados. Están considerados de 1° clase para fines de riego. El clima según la clasificación de Köeppen, modificado por la Dra. Enriqueta García, es desértico con temperaturas elevadas y lluvias de verano el cual a su vez está dividido en dos tipos BS y BW, con un promedio anual de precipitación de 230 mm y una evaporación que se da de 6 a 11 veces mayor que la precipitación que se registra año con año, una temperatura media anual de 20.7°C. El trabajo se efectuó en el ciclo otoño-invierno del 2010-2011 bajo riego con bombeo, estableciéndose el 13 de Diciembre del 2010, la cosecha se realizó a los 150 días después de la siembra (15 de mayo del 2011), la preparación del terreno se realizó bajo el sistema de una preparación convencional consistente en un barbecho, rastreo, nivelación y bordeo. Las variedades utilizadas fueron la, Avemex, Karma, Turquesa Obsidiana. Las propiedades del suelo a 30 cm de profundidad se muestran en el cuadro 1 y 2. Los valores de la textura del suelo indican que es arcilloso. La capacidad de campo (CC) se encuentra dentro de los valores de 32%, en cuanto al punto de marchitez permanente (PMP) varia de 17.63 %, y un porciento de saturación 64%y en cuanto a la densidad aparente (Da) los valores varían de 1.269 gr cm^{-3}.

Cuadro 1. Características físicas donde se llevó a cabo el experimento de Avena. C.A.E. FAZ-UJED. 2011.

Textura	Franco Limoso	CC %	PMP %	P. Sat. %	Da g cm^{-3}
Arena	30.68%	32	17.63	64	1.269
Limo	36.04%				
Arcilla	33.28				

Cuadro 2. Características químicas donde se llevó a cabo el experimento de Avena. C.A.E. FAZ- UJED. 2011.

Prof. (cm)	pH	M.O.
0-30	7.72	0.65

El pH es de 7.72 lo que los clasifica como alcalino, y el contenido de materia orgánica (MO) es pobre, lo cual es una característica de los suelos de la región.

Fertilización. Fue uno de los factores en estudio y consistió en la aplicación de fertilizante químico con la formula química recomendada por el CELALA-INIFAP , 100-40-00 a base de Fosfato Mono Amónico (MAP, 11-52-00) y Sulfato de Amonio (20.5 % de nitrógeno). Para las unidades que se fertilizaron con material orgánica se utilizó lixiviado de lombricomposta de Bovino Lechero en

cantidades de 0.1% y 0.05% según fuera el caso. Las dosis de lixiviado se aplicaron en los riegos de auxilio. **Riegos:**Para el calendario de riego se siguieron las recomendaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para la Comarca Lagunera. El cual consiste en un riego de siembra y tres auxilios. Para una lámina total de 45 a 50 cm. **Características del lote experimental:** Se estableció un lote experimental de 12 unidades experimentales (3 tratamientos por 3 repeticiones). Cada tratamiento con las dimensiones de 7 m de largo por 9.6 m de ancho para tener un área por parcela de 67.2 m^2. Para tener 268.8 m^2 por repetición y una superficie total delaparcela experimental de 806.4 m^2.**Diseño experimental:** Los tratamientos se distribuyeron y analizaron con base a un diseño de bloque al azar. El análisis de varianza 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 especificas entre tratamientos. **Variables evaluadas:** La siguiente variable se obtuvo de plantas con competencia completa del cultivo establecido en el experimento, mismas que fue tomadas al azar y como se quería saber la respuesta del lixiviado con el químico solo se obtuvo la variable de rendimiento: . (1).- **Rendimiento.** Se registró el peso de tres muestras de 1 m^2 por tratamiento promediándose este peso para cada uno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza se presentó significancia estadística (Pr>F= 0.0413). Las variedades de mayor rendimiento fueron las de la dosis de 0.05% de lixiviado con 4.4775 ton ha^{-1}, LIX05TUR TURQUEZA, 4.4400 ton ha^{-1}LIX05OBS OBSIDIAN, 4.3295 ton ha^{-1}A, LIX05KAR KARMA, con un rendimiento superior a la media promedio de 3.44(SIAP.gob.mx 2009).Por lo que el efecto del lixiviado fue más efectivo que el lixiviado 0.1 y el químico, viéndose que en seis de los tratamientos estadísticamente es significativo.

Fuente	DF	S.C.	Media	F calc	Pr > F
Trt	11	21.16582824	1.92416620	2.73	0.0413
rep	2	0.82245058	0.41122529	0.51	0.6101

Por lo que el efecto del lixiviado en la concentración del 0.05% fue más efectivo que el lixiviado 0.1%, Con un rendimiento menor al promedio de producción de 2.4762 LIX05AVE, 2.3532 LIX1AVE y el químico, 2.2309 TON Ha^{-1}QUIAVE mostrando los cuadros 4 y 5.

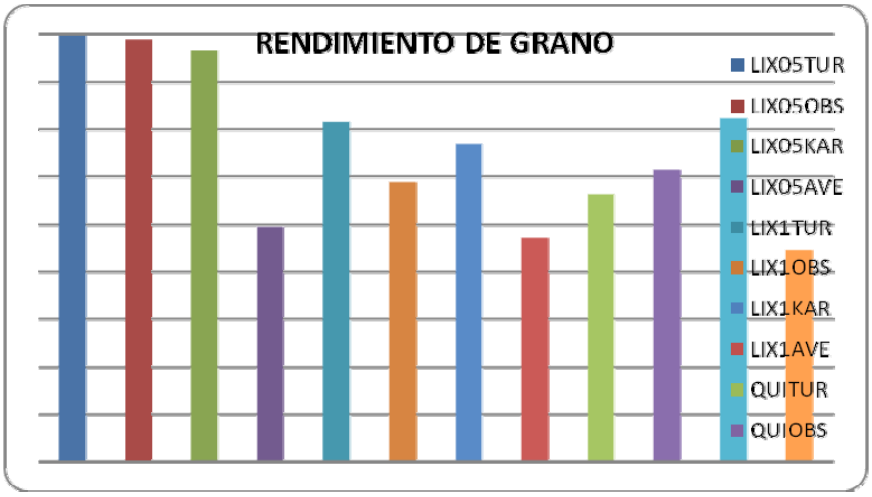
Cuadro 4. Análisis de comparación de medias de rendimiento (Duncan, 0.05).

Duncan Agrupamiento		Media	N	Trt
	A	4.4775	3	LIX05TUR
	A	4.4400	3	LIX05OBS
	A	4.3295	3	LIX05KAR
	A	3.6111	3	QUIKAR
B	A	3.5742	3	LIX1TUR
B	A	3.3375	3	LIX1KAR
B	A	3.0657	3	QUIOBS
B	A	2.9413	3	LIX1OBS
B	A	2.8152	3	QUITUR
B		2.4765	3	LIX05AVE
B		2.3532	3	LIX1AVE
B		2.2309	3	QUIAVE

Cuadro 5. Análisis de varianza de comparación de medias por letras iguales para rendimiento

Duncan Agrupamiento	media	N	Trt	Duncan Agrupamiento	media	N	Trt
A	4.4775	3	LIX05TUR	B	3.6111	3	QIMKAR
A	4.4400	3	LIX05OBS	B	3.5742	3	LIX1TUR
A	4.3295	3	LIX05KAR	B	3.3375	3	LIX1KAR
A	3.6111	3	QUIKAR	B	3.0657	3	QUIOBS
A	3.5742	3	LIX1TUR	B	2.9413	3	LIX1OBS
A	3.3375	3	LIX1KAR	B	2.8152	3	QUITUR
A	3.0657	3	QUIOBS	B	2.4765	3	LIX05AVE
A	2.9413	3	LIX1OBS	B	2.3532	3	LIX1AVE
A	2.8152	3	QUITUR	B	2.2309	3	QUIAVE

Otra de las observaciones estadísticas nos arroja que la variedad avemex fue la que menos rendimiento, sin importar cual tratamiento de fertilización se aplicara fueron las de menor rendimiento 2.4765 LIX05AVE, 2.3532 LIX1AVE, 2.2309 QUIAVES.Obteniéndose un rendimiento promedio menor al presentado por (siap.gob.mx 2009) Para interpretar mejor los datos se realizó un gráfico de barras de los valores de rendimiento de grano



Grafica de rendimiento de grano de cuatro variedades de avena con dos dosis de fertilizantes orgánicos y un químico (faz-ujed 2010 - 2011)

CONCLUSIÓNES

La aplicación de fertilizante orgánico en el cultivo es muy poca si se aplicara en comparación con el tradicional, pero el lixiviado de lombricomposta contiene microelementos que le ayudan a desarrollarse mejor, uno de los paradigmas existentes en el lixiviado es el comportamiento de los microorganismos. Se recomienda realizar más trabajos de investigación en este aspecto de la fertilización orgánica enfocándose más a los aspectos de microbiología para explicar el comportamiento del lixiviado.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo,M. A. 2009. INIFAP cultivos para producción de semillas**,** El Sol del Bajío, Celaya,27 de febrero de 2009.

Avalos A. M., López M. J. D. Propiedades físicas del suelo y rendimiento de maíz forrajero, evaluadas con labranza y abono orgánico **Localización:**Agrofaz: publicación semestral de investigación científica, ISSN 1665-8892, Vol. 4, Nº. 1, 2004 , pags. 423-428

Casco, C. A. y Iglesias M. C. Producción de biofertilizanteliquido a base de lombricompuesto Universidad Nacional del Noreste 2005 Argentina

Chávez G. J. F., M. C. Medina M., U. Figueroa V., 2003 Fertilización del nogal. En Tecnología de la producción en Nogal Pacanero INIFAP Pág. 101-126.

Fortis H. M., J. A. Leos R., E. Salazar S., 2003. Normas de Aplicación de Residuos Animales al Suelo "en" Abonos Orgánicos y Plasticultura Enrique Salazar Sosa et al edit. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED Gómez Palacio, Durango, México ISBN: 968-6404-62-7. Pág. 192-202.

García P. J. Aviña M. G. N. 2009 KARMA Variedad Sobresaliente de Avena para la Zona Alta del Estado de Durango. Publicación Técnica No. 1 ITVGD

García A. A. 2007. Manual de producción y paquete tecnológico de avena (Avena sativa). Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Derechos Reservados. cadenasproductivas@sdr.gob.mx.

López M. J. D., E. Salazar S., E. Castellanos P., C. Vázquez V., R. Zúñiga T., J. M. Covarrubias R. 2007. Producción Orgánica en Invernaderos Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, COCyTED , Gómez Palacio, Durango, México, ISBN: 978-968-9304-14-2 Pág. 7.

Perezgasga V. F. 2008. El Impacto Ambiental de la Ganadería. Torreón, Coahuila. Memorias de la XX Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Pág. 35-41.

SAGARPA. 2011. Resumen Económico de la Comarca Lagunera 2010 Suplemento especial 1 de Enero de 2011, En El Siglo de Torreón. Periódico regional, Torreón, Coahuila.. Pág. 24, 27

Salazar S. E., F. A. Beltrán-Morales, M. Fortis Hernández, J. A. Leos-Rodriguez, J. A. Cueto-Wong, C. Vázquez Rodríguez. 2003. Mineralización de Nitrógeno y Producción de Maíz Forrajero con Tres Sistemas de Labranza. TERRA 21,561.

Salazar, S. .E., C. Vázquez V., H. I. Trejo E., O Rivera O., 2003. Aplicación, Manejo y Descomposición del Estiércol de Ganado Bovino "en" Abonos Orgánicos y Plasticultura. Enrique Salazar Sosa et al edit. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED Gómez Palacio, Durango, México, ISBN: 968-6404-62-7. Pág. 18-19

SIAP. 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.gob.mx/

Stapleton, J.J. and DeVay, J.E. 1986. Soil solarization: A non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. CropProtection 5:190-198.

Vázquez V. C., E. Salazar S., J. A. Leos R., M. Fortis H., J. D. López M., R. Zúñiga T., I Orona C. 2007. Impacto de la aplicación de estiércol bovino en la calidad del suelo y producción de Tomate (LycopersicumsculentumMill).En Uso y aprovechamiento de abonos orgánicos e inocuidad Enrique Salazar Sosa et al Edit. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COCyTED Gómez Palacio Durango México ISBN: 978-968-9304 Pág. 60-81.

VALOR NUTRICIONAL DE LA DIETA DEL GANADO EN PERIODO DE SEQUÍA EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACION EN EL ESTADO DE DURANGO.

González G. Francisco J.[1*], Andrade A. G,[2] Carrete C. Francisco O.[3], Serna B. Oscar[1] e Ibarra F.Martin[4.]

1Inifap-Chihuahua Sitio Exp. Campana Madera, 2Fac. Ciencias Quimicas UJED, 3Fac. MVZ-UJED, 4 Inifap-Durango-CEVAG *fglez_campana@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El estado de Durango depende grandemente del sector primario, siendo la ganadería una de las actividades económicas más importantes. En este rubro, la ganadería de carne es importante fuente de ingresos, ya que la mayor parte de la población rural depende en una u otra forma de esta actividad. Durango cuenta con una superficie aproximada de 12 millones de hectáreas, de las cuales 6.1 millones corresponden a pastizales donde se practica la ganadería, la zonas de bosque comprenden alrededor de 4.7 millones de hectáreas con actividad maderera y ganadera importante (SAGARPA 2006).Actualmente la situación de los pastizales es crítica, se presume que alrededor del 85 % de los pastizales en las zonas áridas del norte de México se encuentran en condición de regular a mala y Durango no es la excepción.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las principales deficiencias nutricionales en la dieta del ganado durante el período de sequía en diferentes localidades del estado de Durango.

ANTECEDENTES

La condición actual de los agostaderos en Durango es realmente alarmante, este recurso ha sido sobreexplotado por mucho tiempo. Esta situación, aunada a las sequías recurrentes que se presentan en forma cíclica, potencializan la malnutrición de los animales en pastoreo, en la mayoría de los ranchos ganaderos del estado. En un periodo de 41 años en un promedio de 12 estaciones climatológicas en el centro este del Estado, 19 años estuvieron por debajo de la media, con cinco años considerados como sequías severas, dos de ellos en 1995 y 1998 (Medina et al., 2005).

La presencia de años con bajas precipitaciones se debe a que estamos en una región árida y semiárida. Por lo tanto, los cambios fenológicos en la vegetación presente en los pastizales siguen los patrones de humedad y temperatura que se presentan en el año. La presencia de periodos de seca iguales o mayores a seis meses son recurrentes en el Estado, por lo que los productores han convivido con estos cambios por muchas décadas, actualmente los

productores no tienen los esquemas de suplementación del ganado de algunos nutrientes como la proteína y la energía, así como de algunos minerales que no están bien diseñados de acuerdo a las fluctuaciones de estos nutrientes en la dieta de los animales en los agostaderos durante los períodos

MATERIAL Y METODOS

Para realizar el presente estudio se seleccionaron cincolocalidadesubicadas en la parte central del Estado, distribuidas de norte a sur,estas àreas son representativasde los principales tipos de vegetación localizadosen las regiones ganaderas más importantes.Los predios donde se tomaron las muestras son los siguientes:

Rancho los Adobes.- Se localiza en el municipio de Poanas, aproximadamente a100 km al sureste de la Ciudad de Durango. El clima de esta región es secotemplado con verano cálido, con temperatura media anual de 15 a18 °C, lacantidad de lluvia varía de 400 a500 mm al año, y sepresenta principalmente enel verano. La época de estiaje dura de siete a ocho meses y periodo libre deheladas 210 días. Los zacates que se consideran nativos de esta región son; elnavajita, navajita delgada, banderilla, navajita velluda, lobero, tres barbas, chino,guía, pelillo, pata de gallo, pajón o zacatón alcalino, búfalo, popotillo plateado,azucarado , tempranero, ladera, cola de zorra, algodoncillo, amor, colorado,liendrillas (Cotecoca, 1979), también se presenta el zacate rosado consideradocomo invasor y otros, además de una gran variedad de hierbas y arbustos.

San Isidro- El Sagal: Se localiza en el municipio de Durango, a 61 kilómetro al este de la Ciudad de Duango. El clima es seco templado con verano cálido, con temperatura media anual de 15 a18 °C, la temporada de lluvias es en verano con precipitación promedio de 400 a 500 mm anuales, la época de estiaje dura de siete a ocho meses y periodo libre de heladas de 210 días. Las especies de pastos típicos de esta región son similares a los del predio antes descrito.

El Arenal: Se localiza en el municipio de Hidalgo, por la carretera Durango - Parral, en el kilómetro 236. El clima es seco templado con verano cálido, con temperatura media anual de 15 a18 °C, precipitación pluvial de 400 a500 mm al año, las lluvias se presentan en verano, con época de secas de siete a ocho meses y periodo libre de heladas de 210 días. Las especies de zacates que lo caracterizan son: navajita, zacatón alcalino, banderilla, lobero, tres barbas guía, pata de gallo, gigante, tridente, y chino

Rancho Los Lobos. Situado en el municipio de Hidalgo, en el km 268 de la carretera Durango-Parral, a 10 km al lado este. El tipo de vegetación corresponde al de matorral bajo subespinoso, la temperatura media anual es de 18-22 ^{o}C, precipitación media de 400 mm y período libre de

heladas de 230 días. La vegetación característica de esta comunidad son; gobernadora, largoncillo, hojasén, ocotillo y mariola, la presencia de zacates es escasa, principalmente existe navajita, toboso, banderilla, zacatón alcalino y algunos anuales o de aguas.

Torreón de Cañas: Se localiza en el Municipio de Ocampo, por la carretera Durango-Parral en el kilómetro 319. El clima de esta región es seco templado con verano cálido, la temperatura media anual es de 16 a18 °C, las lluvias se presentan en verano con una magnitud de 400 a 500 mm al año, la época de secas es de 7 a 8 meses y periodo libre de heladas de 200 días. Los zacates más comunes para esta región son: navajita, banderilla, navajita velluda, navajitas anuales, gigante, tempranero, lobero, tres barbas, popotillo plateado, cola de zorra, chino, guía, azucarado, tridente, liendrillas y borreguero.

En cada uno de los predios se tomaron muestras de las dietas consumidas por el ganado en pastoreo, para obtenerlas se utilizaron animales con una fístula en esófago que permite colectar muestras del forraje consumido. Para colectar las muestras, a los animales se les sujetaba una bolsa en el cuello donde los bocados de forraje que salían del esófago se iban acumulando. La colecta de la muestras se realizó temprano durante la mañana por cuatro días consecutivos en cada uno de los predios, la metodología empleada para la colecta de las muestras de la dieta fue la recomendada por Rossiere y colaboradores (1975).

Las muestras colectadas fueron analizadas en el laboratorio, donde se determino el contenido deProteína Cruda (PC) y Digestibilidad *in vitro* (DIVMS). Para realizar estos análisis se siguieron losprocedimientos estándares de la A.O.A.C (1975)recomendados por Llamas y Tejada (1983), ladigestibilidad se determinó deacuerdo a Tilley y Terry (1963), la Energía Digestible se calculó conla fórmulapropuesta por Rittenhouse y colaboradores (1971), utilizando los valores deDIVMS, apartir de la cual se calculó la EM empleando la fórmula sugerida por laNRC (1984). Creo quese maneja lenguaje técnico, y va dirigida a productores.

RESULTADOS

Los contenidos de PC de la dieta del ganado en los predios muestreados variaron de 5.03 % del predio 1, seguido del predio 4 con 5.52%, el siguiente valor correspondió al predio 3 con 6.58 %, el cual es muy similar al valor encontrado en el predio 5 con un valor de 6.64% y por último el valor más alto correspondió al predio 2 con un valor de 7.35 % (Cuadro 1). Los valores encontrados en los ranchos 1 y 4 son muy similares, alrededor de 5 %, esto se debe a que los dos lugares presentan un tipo de pastizal muy similar. Respecto al predio 3, la vegetación presentaba una dominancia de zacate navajita, que al momento de hacer el muestreo, algunas áreas presentaban cierto rebrote, lo que posiblemente incrementó el contenido de proteína de la muestra.

Cuadro 1. Contenido de Proteína Cruda (PC) Digestibilidad (DIVMS) y Energía Metabolizable (EM) de la dieta de ganado bovino en época de sequía en diferentes predios del estado de Durango.

Rancho	**P.C. (%**MS**)**	**DIVMS (%**MS**) EM(**mcal/kgMS)
Los Adobes(1)	5.03	54.9 1.85
El Arenal(2)	7.35	49.6 1.69
T. de Cañas(3)	6.58	58.4 1.96
El Sagal(4)	5.52	52.3 1.77
Los Lobos(5)	6.64	48.7 1.66

En el caso del predio 5, la presencia de arbustos en el área probablemente ayuda a incrementar el contenido de proteína en la dieta cuando estas son consumidas, como en el estudio reportado por Márquez y colaboradores (1984) en un matorral de gobernadora. Finalmente, en el predio 2, el contenido de proteína fue más alto que en los demás predios, en este tipo de pastizales en que la presencia de zacatón alcalino es abundante, este valor es entendible, ya que es común que este pasto esté presente en suelos en los que el nivel de humedad es alto, por lo que presentan rebrotes muy temprano a partir de que la temperatura ambiental que se presente, permita el crecimiento del pasto. De acuerdo a los valores de P.C. obtenidos en las muestras de dieta colectadas, se presume que se presentan deficiencias de proteína en la dieta consumida por el ganado en todos los predios evaluados, por lo que el ganado bovino no llena sus requerimientos mínimos de mantenimiento, estas deficiencias se presentan en diferente magnitud. Incluso en el predio 2, donde el porcentaje de proteína en la dieta que es ligeramente superior a 7 %, no llena los requerimientos de mantenimiento del ganado, dado que la digestibilidad de la dieta no llega al 50%, por lo tanto, la disponibilidad de PC en la dieta consumida por los animales es baja.

De acuerdo a los requerimientos del ganado, las deficiencias de EM se presentan principalmente en las vacas paridas y las vaquillas en crecimiento (Cuadro 2) no obstante, estas deficiencias no son tan drásticas como las de P.C.Con base a los requerimientos del ganado y el aporte de proteína del pasto y su digestibilidad, podemos decir que las deficiencias de proteína del ganado en los predios evaluados varía de 100 a 150 g para las vacas secas, en los primeros meses de gestación, en tanto que para las vacas con cría al pie varían de 400 a 550 g. Estas aproximaciones están basadas en hembras con un peso adulto de 533 kg, y con una producción de leche de 8.5 kg al segundo mes de lactancia.

Cuadro 2.- Requerimientos nutricionales del ganado productor de carne

Tipo de Ganado	**Proteína Cruda** (g/dia)	**Energía Met.** (Mcal/kg)
Vaca seca 533 kg	0.450 kg	1.84
Vaca parida 533kg	0.840 kg	2.21
Vaquilla	0.415	2.21

Fuente : NRC 2000.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a la calidad de la dieta obtenida en los diferentes pastizales muestreados en Durango, podemos concluir que la proteína es deficiente en la mayor parte de los pastizales en la época de sequía. Las deficiencias de proteína varía de un tipo de pastizal a otro, en los tipos de vegetación donde los animales consumen partes de especies arbustivas o árboles, estas deficiencias son menores. La cantidad de suplementos a ofrecer dependerá del tipo de pastizal donde los animales pastoreen, la cantidad de suplemento también dependerá del estado fisiológico del animal, es decir, las vacas paridas requieren de mayor cantidad de suplemento que la vacas secas o preñadas, los animales en crecimiento requieren también mayor cantidad de suplemento, sobre todo las vaquillas que se encuentran preñadas, puesto que aún no terminan de crecer.

BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. 1975, Official methods of analyses (12 th.ed), Washington, D.C. 1093 p.

Chávez, S. A., Villalobos de Ch. E. y Maynes M.L.. 1984. Contenido y fluctuación de nutrientes de especies nativas consumidas por el ganado en la región central de chihuahua. Contenido y fluctuación de nutrientes de las especies forrajeras consumidas por el ganado en los agostaderos de chihuahua. Editor. Antonio Chávez S. Boletín pastizalesRELC-INIP- SARH Vol.XV no.1 pp. 2

COTECOCA. 1979. Comisión técnico Consultiva para la determinación de los coeficientes de Agostadero. Secretaria de Agricultura y recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Ganadería. Durango.

Llamas, L. G. y Tejada de H. I. 1990. Técnicas de laboratorio para el análisis de forrajes para rumiantes. Manual de técnicas de investigación en ruminología. Editores. A. Castellanos R., G. Llamas L. y A. Shimada M. Publicado por Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México A.C. pp. 29.

Márquez, J., Villalobos C., Chávez A., García A. y Fierro L.C.,1984.Valor nutricional de la dieta de bovinos pastoreando en un matorral inerme parvifolio, Contenido y fluctuación de nutrientes en las especies forrajeras consumidas por el Ganado en los agostaderos de Chihuahua, Chihuahua, Ed. A. Chávez, RELC-INIP-SARH, Vol.XV(1), P.34.

Medina, G. G., G. Díaz, J. López H., J.A. Ruiz C. y S.M. Marín, 2005, Estadísticas Climatológicas Básicas del Estado de Durango(Periodo 1961-2003) Libro Técnico No. 1. INIFAP-CIRNOC-CEVAG.

N.R.C. 1984. Nutrient requiriments of beef cattle. 6ht. Ed. National Academy of Sciences. Washington. D.C.

Rossiere, R.E., J.D. Wallace y R.F. Beck.1975. Dietas del ganado en pastizales semi-desérticos: contenido nutritivo. Selecciones del J. of Range Management, Vol.IV.3:298-318.

SAGARPA Anuario Estadístico del Estado de Durango 2006

Tilley, J.M.A. y R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. 18:104.

SUPLEMENTACIÓN PROTEICA DE CABRAS EN CRECIMIENTO ALIMENTADAS CON DIFERENTES ESQUILMOS AGRÍCOLAS

J. Santos Serrato Corona[1]. Mario Alberto Alva Reyes.

[1]Universisdad Juárez del Estado de Durango Facultad de Agricultura y Zootecnia
e-mail sserratoc@yahoo.com.mxalvarmar@live.com.mx

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en la Comarca Lagunera una de las principales actividades pecuarias es la caprinocultura con un inventario caprino de 402,156 cabezas de ganado (SAGARPA, 2008). La producción de esquilmos agrícolas en lo que se refiere a la Comarca Lagunera supera las 43,207 toneladas (SAGARPA-Región Lagunera, 2010). Carreón *et al*. (2005) reportan un incremento en la producción de leche en cabras alimentadas con pollinaza, melaza y rastrojo de maíz. Mientras que Sánchez, (2007) encontró un buen comportamiento en cabras alimentadas con heno de avena y suplementadas con un suplemento a base de melaza-pollinaza adicionado con acemite de trigo y harina de soya en parámetros como digestibilidad y ganancia de peso corporal, por lo que realizó un experimento para evaluar el efecto de la suplementación con melaza-pollinaza-acemite de trigo o melaza-pollinaza-semilla de algodón sobre la digestibilidad de rastrojo de maíz y soca de sorgo en cabras en crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizo en un hato particular propiedad del Sr. Tereso Alba García, localizado en el ejido Providencia Municipio de Tlahualilo, Dgo6 Km hacia el norte sobre el kilómetro 70 de la carretera Gómez Palacio- Tlahualilo, Durango. El periodo de estudio tuvo una duración de 42 días. De un hato de 90 cabras se seleccionaran 16 cabras encastadas de la raza Nubia de aproximadamente 5 meses de edad con un peso inicial promedio de 27.2 kg.Previa identificación cabras se asignaron al azar a uno de cuatro tratamientos. El primer grupo recibió una dieta basal de rastrojo de maíz a nivel del 3% de su peso corporal en base a materia seca y 150 g de suplemento de APM (acemite de trigo 30%-melaza 30%-pollinaza 40%). El segundo grupo recibió la misma dieta base del primero y 150g de suplemento SPM (semilla de algodón 30%-melaza 30%-pollinaza 40%). El tercer grupo recibió una dieta basal de soca de sorgo a nivel del 3% de su peso corporal en base a materia seca y 150 g de suplemento de APM (acemite de trigo 30%-melaza 30%-pollinaza 40%). El cuarto grupo recibió la misma dieta base del tercero y 150g de suplemento SPM (semilla de algodón 30%-melaza 30%-pollinaza 40%). Para suministrar los tratamientos en forma individual se construyeron corraletas de 1 m de

ancho por 2 m de largo y 1.3 m de altura. Se midió el cambio de peso corporal, para ello se pesaron los animales dos días consecutivos aproximadamente a la misma hora al inicio del experimento y al final. El consumo de alimento por día, para ello se peso el alimento ofrecido y el rechazado. Cinco días antes de finalizar la investigación se evaluó la digestibilidad aparente de la dieta mediante la técnica de la recolección total de heces y orina, mediante la utilización de bolsas recolectoras. Los datos obtenidos referentes a estas variables se analizaran por medio de un análisis de varianza según el diseño completo al azar con arreglo factorial dos por dos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cambio de peso fue diferente (P < 0.01) entre tratamientos como se aprecia en el Cuadro1, las cabras que recibieron el soca de sorgo más APM registraron el mayor cambio de peso, mientras las cabras que recibieron rastrojo de maíz mas APM mostraron el menor.El consumo de alimento no mostro diferencia entre los tratamientos (P= 0.19) por lo cual se comprueba lo mencionado por Serrato et al. (2007) ySerrato et al. (2010) que mencionan que el consumo de alimento fue mejor en cabras suplementadas que en cabras que no recibieron suplemento, por lo cual no se dicha diferencia significativa debido a que todos los tratamientos contaban con suplemento sin embargo, si se observó numéricamente un mayor consumo en las cabras que recibieron el esquilmo soca de sorgo.El consumo de materia seca no mostro diferencia significativa (Cuadro 2) por efecto del tipo de esquilmo ni del efecto del tipo de suplemento. La interacción esquilmo x suplemento fue significativa (P = 0.02), sin embargo, los efectos del tipo de esquilmo y el tipo de suplemento no influenciaron la excreción de materia seca.Serrato et al. (2007) reportaron una tendencia a incrementar la retención de materia seca en cabras suplementadas con melaza-pollinaza.

Cuadro 1.- Cambio de peso en cabras jóvenes alimentadas con dos esquilmosagrícolas y dos tipos de suplemento.

Esquilmo agrícola	**mento[1]**	**Cambio kg**
Rastrojo de maíz		
Rastrojo de maíz	SPM	
Soca de sorgo	APM	4.58
Soca de sorgo	SPM	4.0
EE[2]		0.57
P		<0.01

[1]APM = suplemento con 30% Melaza, 30% acemite de trigo, 40% pollinaza; SPM =suplemento con 30% Melaza,30% semilla de algodón, 40% pollinaza
[2]EE= Error Estándar

Cuadro 2.Consumo de materia seca, digestibilidad aparente de nutrientes deesquilmo de soca de sorgoy rastrojo de maíz en cabras suplementadascon pollinaza-melaza más, acemite de trigo o semilla de algodón.

	Esqulmo[1]		Suplemento[2]		P[3]		
Concepto	Rastrojo	Soca	APM	SPM	Esq	Sup	Esq*sup
Consumo, g/d							
MS	918.38	941.96	928.01	932.34	0.4344	0.8845	0.1957
FND	605.10	623.88	614.0	614.98	0.3856	0.9634	0.1958
PC	28.50	28.76	26.51	30.75	0.4236	<.0001	0.1957
Excreción, g/d							
MS	390.97	404.33	383.07	412.23	0.5020	0.1594	0.0229
FND	236.44	238.18	231.96	242.65	0.9054	0.4711	0.0682
PC	9.86	10.33	9.78	10.41	0.7475	0.6704	0.3931
Retención, g/d							
MS	518.70	555.66	536.23	538.13	0.2414	0.9501	0.4981
FND	362.45	398.62	375.82	385.24	0.1371	0.6828	0.7506
PC	18.55	18.62	16.63	20.53	0.9662	0.0344	0.5624

[1]Rastrojo de maíz, [1]Soca de sorgo.
[2]APM= 150g de suplemento de acemite de trigo-pollinaza-melaza. [2]SPM= 150g de suplemento de semilla de algodón pollinaza- melaza.
[3]P = probabilidad de cada concepto.

La interacción tipo de esquilmo x suplemento no fue significativa (P = 0.19). sin embargo, el consumo de proteína cruda (PC), este fue influenciado por el tipo de suplemento (P <0.01) pero no por el tipo de esquilmo agrícola (P = 0.43) como se observa en el Cuadro 2. La excreción de proteína no fue influenciada por el tipo de esquilmo ni por el tipo de suplemento. La retención dela PC fue menor (P = 0.03) en las cabras que recibieron APM, sin embargo el tipo de esquilmo no afectó la retención de proteína. Lo cual contrasta con lo que encontró Ibarra (2011) y Bustamante (2010) quienes encontraron una mayor retención de nitrógeno en cabras suplementadas con una base de pollinaza melaza. Lo anterior probablemente se deba a la presencia de una fuente de proteína verdadera para los microorganismos ruminales.

CONCLUSIÓN

En conclusión la suplementación con una mezcla de pollinaza-melaza sometida a un proceso de fermentación anaeróbica adicionada con acemite de trigo o semilla de algodón puede proporcionar los nutrientes para mantenimiento y propiciar moderados incrementos de peso en cabras alimentadas con esquilmos agrícolas como lo son el rastrojo de maíz y soca de sorgo.

BIBLIOGRAFÍA

Bustamante, A. J. A., Serrato. C. J. S. 2010. Consumo y Digestibilidad de Esquilmo de Sorgo en Cabras en Crecimiento Suplementadas con una Melaza-Pollinaza. Memoria de la XXII Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia Gómez Palacio, Dgo. p. 741-744.

Carreón, L. L., Bárcena, G. J. R., González M. S. G., Hernández Z. J. S., Martínez R. R., Vargas L. S., Romero B. J. O. y Ríos M. J. 2005. Subproductos Agroindustriales (pollinaza) en Alimentación de Cabras lecheras en la Mixteca poblana. Memoria. XX Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Culiacán Sinaloa México. Pp.247-251.

Ibarra, G. A. 2011. Efecto de la Suplementacion Energética Sobre la Concentración de Nitrógeno Ureico y Digestibilidad Aparente de Soca de Sorgo Amonificada en Cabras en Cresimiento. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Dgo. México. pp.17-26.

SAGARPA. 2007. Suplemento especial de actividades económicas de la comarca lagunera. Resumen 2006. Editorial siglo de torreón. Torreón Coahuila pp. 26-28.

SAGARPA, 2010. Suplemento especial de actividades económicas de la comarca lagunera. Resumen 2009. Editorial siglo de torreón. Torreón Coahuila pp. 24.

Sánchez, D. J. I. 2007. Consumo, Digestibilidad y Fermentación Ruminal en Cabras Alimentadas con Heno de Avena y Suplementadas con Melaza-Pllinaza. Tesis de Maestría. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Dgo. México. pp.75.

Serrato. C. J. S., Córdova R. G., Sánchez D. J. I. 2007. Digestibilidad de Rastrojo de maíz en Cabras Suplementadas con una Mezcla a Base de Melaza-Pollinaza. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia Gómez Palacio, Dgo. p. 752-755.

Serrato. C. J. S., yBalandrán J.L.2007. Efecto de la suplementacion con Acemite de trigo y vaina de mezquite sobre la digestibilidad aparente de heno de Kenaf (hibiscuscannabinus L) en caprinos. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia Gómez Palacio, Dgo. p. 752-755.

EFECTO DEL DILUYENTE SOBRE LA MOTILIDAD ESPERMÁTICA EN SEMEN OVINO DE LAS RAZAS SUFFOLK Y KATHADIN

Jesús García Hernández, Mayela Gallegos de la Hoya, Héctor Luis Castro Castro, Pedro Rodríguez Contreras

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UJED. Carretera al Mezquital Km 11.5, Durango, Durango, México. Correo: jesus144mx@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en el mundo, destaca por la producción de carne y lana cuya creciente demanda ha obligado a los productores a implementar prácticas para incrementar la productividad a través del mejoramiento de algunos rasgos genéticos deseables en un rebaño. La necesidad de utilizar carneros durante períodos prolongados o en diferentes momentos del año, ha creado la necesidad de investigar sobre almacenamiento de semen en condiciones artificiales (Salamon y Maxwell, 2006). Mediante el uso de determinados diluyentes, la calidad seminal ha sido preservada hasta 48 h postcolección (Córdova y cols., 2009). El uso de estas técnicas, busca eficientar el manejo reproductivo dentro de un programa de mejora genética. La obtención y dilución del semen para su utilización en fresco de un carnerogenéticamente superior, permite acelerar el mejoramiento de las características productivas de los rebaños, al inseminar gran número de hembras con un eyaculado vs servicio natural.

En un rebaño ovino el semental influye significativamente en la fertilidad total de las ovejas. Se ha reportado que independientemente de la calidad del semen, la fertilidad entre eyaculados varia, lo cual se ha observado en ovejas que se han inseminado cervical o con laparoscopio con semen fresco o congelado (Anel *et al*., 2005; Paulenz*et al*., 2002; Paulenz*et al*., 2005, 2007). Al respecto, Salamon y Maxwel, (1995) atribuyen estas diferencias a la genética y al medio ambiente y que cada eyaculado es diferente por la nutrición, manejo del macho y frecuencia de la obtención del semen. Sin embargo, las causas de estas diferencias aun no están claras en diferentes especies domésticas (Ostermeie*et a*l., 2001). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de tres diluyentes seminales sobre la motilidad del semen ovino en diferentes tiempos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras seminales se obtuvieron mediante vagina artificial dos veces por semana. Se utilizaron dos sementales de las razas Suffolk y Kathadin de registro con una edad de 1.8 años y una condición corporal de 3 (1 al 5). En cada sesión, dos muestras seminales por cada raza fueron recogidas y colocadas inmediatamente en baño María a38 ºC.Posteriormente se

evaluó la motilidad masal e individual al microscopio con el objetivo 10X y 40X, colocando una gota de semen sobre un porta objetos atemperado(Gómez y Miglorisi, 2005), mientras que la concentración de espermatozoides se determino utilizando un hematocitómetro (pipeta, células rojas)a una dilución de 1:400(Rodríguez, 2004). Para la dilución de la muestra, se considero una motilidad mayor a 70% y una concentración superior a $25X10^8$. Inmediatamente después cada muestra seminal se fracciono en tres partes, las cuales se diluyeron de la siguiente manera: fracción 1, citrato-yema-caroteno (CYC), fracción 2, tris-yema-caroteno (TYC) y fracción 3, Triladyl-yema-caroteno (TrYC), con una concentración de 30 X 10^6 /dosis. Todas las diluciones se manejaron a 38°C y gradualmente se bajaron a 5°C, temperatura a la cual se mantuvieron las muestras diluidas durante todo el periodo de evaluación. La motilidad se evaluó a las 6, 24 y 48 horas postdilución, con el objetivo 10X y 40X. Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3 x 3. La diferencia entre medias se estableció con una prueba de Tukey (SAS ver. 9).

RESULTADOS

La motilidad espermática en el caso de la raza Suffolk fue mejor con el TYC en todos los periodos evaluados; en tanto que para la raza Kathadin el TYC resulto mejor solo durante las primeras 6 h postdilución (Tabla 1); en esta misma raza el TrYC mantuvo la motilidad mayor al 70% hasta las 24 h postdilución. La raza Suffolk resulto con mejor motilidad con el diluyente TYC en general. Mientras laKathadin la motilidad fue mejor con TYC en las primeras 6 h. En tabla 2, se observa los resultados por raza y diluyente en general. En cuanto al tiempo de almacenamiento se encontró diferencia entre razas para la motilidad ($P<0.01$). En contraste con el efecto diluyente y periodo, fueron iguales ($P> 0.05$), pero en la comparación de los tres efectos raza, diluyente y periodo se muestra que son altamente significativos ($P<0.01$).

Tabla 1. Motilidad espermática por raza, diluyente y tiempo postdilución

Raza	Diluyentes	Motilidad 6 h (%) Media ± DS	Motilidad 24 h (%) Media ± DS	Motilidad 48 h (%) Media ± DS
Suffolk	CYC	86.5 ± 2.1^{bac}	77.5 ± 10.6^{bac}	77.5 ± 3.5^{bac}
	TYC	91 ± 1.4^{a}	87.5 ± 3.5^{bac}	86 ± 1.4^{bac}
	TrYC	55 ± 7.0^{de}	15 ± 7.07^{f}	12.5^{f}
Kathadin	CYC	84 ± 1.4^{bac}	75 ± 7.0^{bdac}	69 ± 1.4^{bdc}
	TYC	90 ± 0.0^{ba}	45 ± 7.0^{e}	17.5 ± 3.5^{f}
	TrYC	85 ± 0.0^{bac}	75 ± 7.0^{bdac}	67.5 ± 34.03^{de}

*literales diferentes en columnas significan diferencia estadística ($P<0.01$)
CYC = Citrato-Yema-Caroteno
TYC = Tris-Yema-Caroteno
TrYC = Triladyl-Yema-Caroteno

Tabla 2. Motilidad espermática promedio por raza y diluyente

Raza	CYC (%) Media ± DS	TYC (%) Media ± DS	TrYC (%) Media ± DS	General (%) Media ± DS
Suffolk	$80.5 \pm 6.8_a$	$88.1 \pm 2.9_b$	$27.5 \pm 21.85_c$	$65.3 \pm 30.4_a$
Kathadin	$76 \pm 7.5_a$	$50.83 \pm 32.9_b$	$75.83 \pm 9.7_a$	$67.47 \pm 22.6_a$

*Literales diferentes en fila indican diferencia estadística (P< 0 .01)

CYC = Citrato-Yema-Caroteno
TYC = Tris-Yema-Caroteno
TrYC = Triladyl-Yema-Caroteno

DISCUSION

La motilidad de los espermatozoides se redujo rápidamente cuando el semen fue almacenado por más de 24 h, lo que coincide con Maxwell y Salamon, (1993) quienes encontraron una disminución en la fertilidad con semen fresco diluido a una tasa de 10 - 35% por día de almacenamiento. El semen almacenado durante 24, 48 y 72 disminuyo su fertilidad en un 45 - 50%, 25 - 30% y 15 - 20%, respectivamente. Los principales cambios que se produjeron durante el almacenamiento fueron la reducción de la motilidad y la integridad morfológica de los espermatozoides. Estos cambios pueden ser debidos a las toxinas metabólicas formadas a través de la peroxidación lipídica de las membranas de los espermatozoides.En este caso se encontró que la motilidad espermática estuvo influenciada por la raza, diluyente y tiempo de al almacenamiento. En cuanto al tiempo de almacenamiento se encontró diferencia entre razas para la motilidad ($P<0.01$). En contraste con el efecto diluyente y periodo se observa un valor de ($P> 0.05$) que muestra que no hay significancia pero en la contrastación de los tres efectos muestra que son altamente significativos ($P<0.01$).

CONCLUSIONES

El diluyente TYC fue elmejor en todos los periodos evaluados para la raza Suffolk, en tanto que para la Kathadin solo para las primeras 6 h. La dilución del semen y conservación a temperatura de refrigeración conserva la motilidad aceptable para su uso dentro de las primeras 24 h post colección

BIBLIOGRAFIA

Anel L., Kaabi M., Abroug B., Alvarez M., Anel E., Boixo J.C., de la Fuente L.F. and de Paz P. 2005. Factors influencing the success of vaginal and laparoscopic artificial insemination in Churra ewes: a field assay. *Theriogenology*. 63:1235-1247

Córdova Izquierdo A., Ruiz Lang C.G., Córdova Jiménez C. A., Córdova Jiménez M.S., Guerra Liera J.E., Rodríguez Denis B.E.y Arancibia Salinas K. 2009. Estrés Oxidativo y Antioxidantes en la Conservación Espermática.*Revista Complutense de Ciencias Veterinaria. Pp 38.*

Gómez Ma. Verano, Migliorisi A. Lorena. 2005. Cátedra Reproducción Animal Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. Pp. 21.

Maxwell, W.M.C, Salamon, S.1993. Liquid storage of ram semen: a review. Reprod. Fertile.Pp. 5.

Ostermeier G.C., Sargeant G.A., Yandell B.S., Evenson D.P. and Parrish, J.J. 2001.Relationship of bull fertility to sperm nuclear shape.*Journal of Andrology.* 22: 595-603

Paulenz H., Adnoy T., Fossen O.H., Soderquist L. and Berg K.A. 2002. Effect of deposition site and sperm number on the fertility of sheep inseminated with liquid semen. *Veterinary Record*. 150: 299-305

Paulenz H., Adnoy T. and Soderquist L. 2007.Comparison of fertility results after vaginal insemination using different thawing procedures and packages for frozen ram semen.*ActaVeterinariaScandinavic.*49:44-49

Paulenz H., Soderquist L., Adnoy T., Soltun K., Saether P.A., Fjellsoy K.R. and Berg K.A. 2005. Effect of cervical and vaginal insemination with liquid semen stored at room temperature on fertility of goats. *Animal ReproductionScience.* 86:109-117

Rodríguez Contreras Pedro, 2004. Criterios fundamentales para la evaluación reproductiva del toro. F.M.V.Z. UJED. Pp 38

Salamon S. and Maxwell W.M.C. 1995.Frozen storage of ram semen I. Processing, freezing, thawing and fertility after cervical insemination.*Animal Reproduction Science.* 37:185-249

Salamon S., Maxwell W.M.C. 2006. Storage of ram semen.Animal Reproduction Science.University of Sydney.Sydney, Australia. pp 5-10.

SAS.(1999). Statistical Analysis System. Ver. 9Copyright (c) 1999-2001 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

EFECTO DE LA DENSIDAD EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL PINTO SALTILLO DE TEMPORAL EN CHIHUAHUA

Jiménez Galindo José Cruz[1], Ramírez Cabral Nadiezhda Yakovleva Zitz[2] , Domínguez López René Felix[3]

[1]Campo Experimental Sierra de Chihuahua, INIFAP. Avenida Hidalgo Núm. 1213, Col. Centro. C. P. 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chih. México. jimenez.cruz@inifap.gob.mx. [2]Campo Experimental Zacatecas, INIFAP. Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo. Calera de Víctor Rosales C.P. 98500. [3]Campo Experimental Pabellón, INIFAP. Kilómetro 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

INTRODUCCIÓN

En la región frijolera de Chihuahua comprendida principalmente por los municipios de Namiquipa, Riva Palacio, Cuauhtémoc, Cusihuriachi y Guerrero el rendimiento promedio en años buenos es de 1337 kg ha^{-1}, para años regulares de 785 kg ha^{-1}y para años malos de 367 kg ha^{-1} (Ávila *et al.* 2003).En el cultivo del frijol de temporal en el estado de Chihuahua, el gasto de combustible en el laboreo, en algunos casos la dosis de fertilización y baja la densidad de siembra, provoca altos costos de producción y por lo tanto una reducción en la relación beneficio-costo.Los productores del estado de Chihuahua cosechan alrededor de 55,000 plantas ha^{-1} considerando un ancho de surco promedio de 80 cm. (Resultados de muestreo de densidad, 2009). Fernández *et al.*(2007), señala que la población de plantas va de un rango de 60,000 a 100,000 plantas ha^{-1} en temporal. Ibarra *et al*. (2003) indica que la densidad de plantas por hectárea en temporal debe ser de 130,000 plantas por hectárea para obtener los mayores rendimientos. Acosta (2010) (comunicación personal) indica que se deben sembrar entre 12 y 16 semillas por metro lineal (correspondiente a 150,000 y 200,000 semillas por hectárea respectivamente, para obtener un buen rendimiento). Conocer la densidad de cosecha óptima es de especial interés cuando se dispone de nuevas variedades tales como Pinto Saltillo de las cuales se desconoce su respuesta al variar el grado de competencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron diez tratamientos 1) sin fertilizante y 2pl m^{-1} lineal, 2) sin fertilizante y 4pl m^{-1} lineal, 3) sin fertilizante y 8 pl m^{-1} lineal, 4) sin fertilizante y 14 pl m^{-1} lineal 5) sin fertilizante y 25pl m^{-1} lineal 6) 30-50-00 y 2pl m^{-1} lineal, 7) 30-50-00 y 4pl m^{-1} lineal y 8) 30-50-00 y 8 pl m^{-1} lineal, 9) 30-50-00 y 14 pl m^{-1} lineal, 10) 30-50-00 y 25pl m^{-1} lineal. La investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano 2010 en terrenos de la Estación Experimental de INIFAP en Bachiniva, Chihuahua, México: 28° 47’ 19.32”, de Latitud Norte, 107° 16’ 11.64” Longitud Oeste, a una altitud de 2012 msnm. En un suelo franco arcilloso con 43 % de arena, 28.72 % de

limo y 28.28 % de arcilla, libres de sales, altos contenidos de materia orgánica (2.01 %); la pendiente del terreno fluctuó desde 0.16 %, hasta 0.64 %. La precipitación durante el cultivo fue de 351 mm, sumando desde una lluvia antes de la fecha de siembra del experimento, que se realizó el 6 de Julio de 2010. Se evaluó solo el rendimiento en kg ha^{-1} de donde se estimó también la relación B/C. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada repetición constó de 2 surcos de 5 m de longitud. El grano fue estandarizado al 13 % de humedad para calcular el rendimiento por hectárea. Todas las muestras fueron cosechadas a mano.Se realizó un análisis de varianza empleando el Sistema de Análisis Estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación durante el ciclo de cultivo 2010en la Estación Experimental en Bachiniva, Chihuahua, fue de 351mm como puede observarse en la figura 1, considerándose como un año bueno, para producir frijol de temporal.

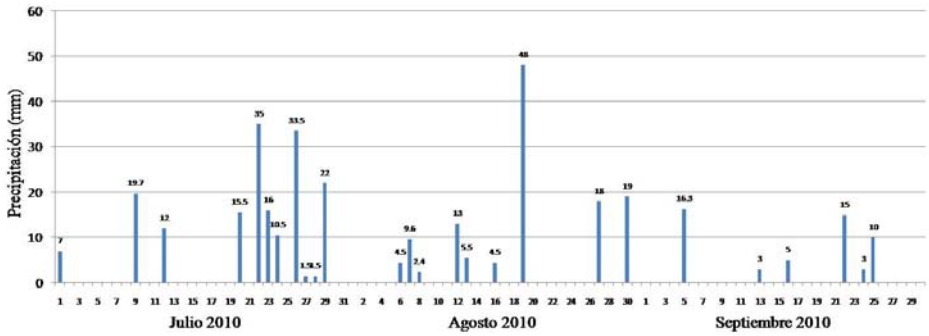


Figura 1. Precipitación en el Campo Experimental Bachiniva, Chihuahua, México. Ciclo P-V 2010.

Aunque la densidad es variable, muy pocos productores cosechan la densidad óptima para temporal, los dos escenarios más comunes en terrenos de productores es 1) 4.4pl m^{-1} lineal con la fórmula 30-50-00 y 2) 4.4pl m^{-1} lineal sin fertilizante. El promedio de plantas por metro lineal para frijol de temporal en el estado de Chihuahua fue de 4.4 pl m lineal (considerando un promedio de ancho de surco de 80 cm, lo cual da una densidad de 55,000 plantas ha^{-1}). De acuerdo con Fernández*et al.,*(2007), Ibarra *et al*. (2000), Ibarra *et al*. (2003) y Acosta (2010) (comunicación personal), los productores siguen cosechando menos de la mitad de plantas por hectárea recomendadas. En 2009 se muestrearon 39 parcelas de productores de temporal en el estado de Chihuahua (Figura 2). Como puede observarse, solo un productor de temporal cosecha cerca de 8 plantas por metro lineal en la cosecha, estando cerca del promedio mínimo de densidad recomendado (100,000 plantas ha^{-1}). El 71.7 de los productores cosechan entre 2 y 5 pl m^{-1}. El 28.3 % entre 5.1 y 8 pl m^{-1}.

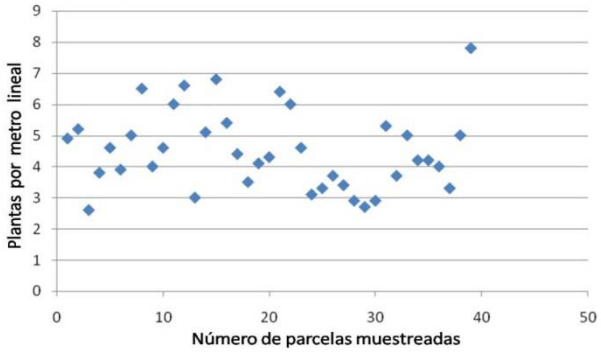


Figura 2. Muestreo de densidad realizado al azar en 2009, en parcelas de productores de frijol de temporal en el estado de Chihuahua.

Análisis de rendimiento y rentabilidad con la fórmula de fertilización 30-50-00

La Figura 3 muestra que para un año bueno como el 2010 en Chihuahua el mayor rendimiento de frijol se obtiene con 25 plantas m^{-1} lineal y 80 cm entre surcos (312,500 plantas ha^{-1}), aplicando la fórmula 30-50-00. Para lograr cosechar esta densidad es necesario sembrar 30 semillas por metro lineal, lo cual es poco atractivo para los productores porquesembrarían 112.5 kg ha^{-1}de semilla, cuando están acostumbrados a sembrar entre 25 y 37 kg ha^{-1}. De acuerdo a la gráfica, a que no hay diferencias significativas entre los tratamientos de 175,000 y 312,500 plantas ha^{-1} y observando el Cuadro 1, se recomienda cosechar entre 8 y14 plantas m^{-1} lineal, sembrando 12 y18 semillas por metro, con 45 y67.5 kg de semilla ha^{-1}, obteniendo los mayores rendimientos de 1128 y 1374 kg ha^{-1}, obteniéndose también los máximos índices de rentabilidad de 1.09 y 1.39 respectivamente.

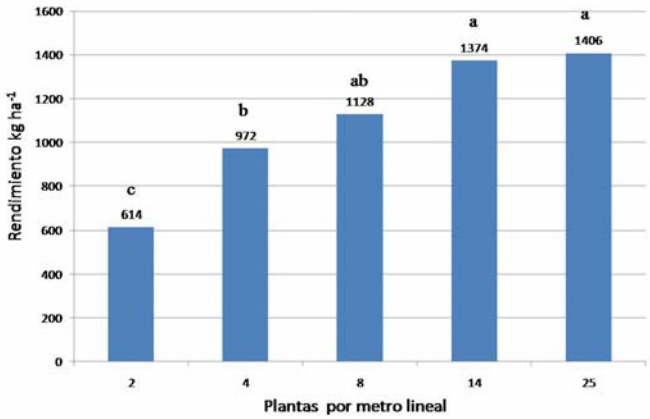


Figura 3. Rendimiento de frijol de los tratamientos con la fórmula de fertilización 30-50-00 con la variedad de frijol Pinto Saltillo de temporal en el ciclo P-V 2010 en Bachiniva, Chihuahua.Duncan 0.05, R^2 = 0.82, CV= 17.1, Rendimiento medio= 1099.06.

El análisis de la relación B/C indicó que la mejor densidad es de 14 pl m^{-1} lineal obteniéndose la mayor rentabilidad de 1.39, más alto que la rentabilidad con 4 pl m^{-1} lineal que es de 0.86 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación B/C para la fórmula de fertilización 30-50-00

Actividades	2 pl m^{-1}	4 pl m^{-1}	8 pl m^{-1}	14 pl m^{-1}	25pl m^{-1}
COSTO TOTAL	5121.03	5212.09	5392.09	5752.09	6292.09
Rendimiento kg/ha	614	972	1128	1374	1406
Valor de la producción (Saltillo $10 kg)	6140	9720	11280	13740	14060
Utilidad neta($)	1018.97	4507.91	5887.91	7987.91	7767.91
Índice de rentabilidad	0.20	0.86	1.09	1.39	1.23

Análisis de rendimiento y rentabilidad del testigo (sin fertilizante)

La Figura 4 muestra que el mayor rendimiento de frijol se obtiene con 14 plantas m^{-1} lineal y 80 cm entre surcos (175,000 plantas ha^{-1}), sin aplicar fertilizante. De acuerdo a la gráfica, a que no hay diferencias significativas entre los tratamientos de 100,000 y 175,000 plantas ha^{-1} y observando el cuadro 2, se recomienda cosechar entre 8 y 14 plantas m^{-1} lineal, sembrando 12 y 18 semillas por metro, con 45 y 67.5 kg de semilla ha^{-1}, obteniendo los mayores rendimientos de 792 y 813 kg ha^{-1}, obteniéndose también los máximos índices de rentabilidad de 1.52 y 1.32 respectivamente.

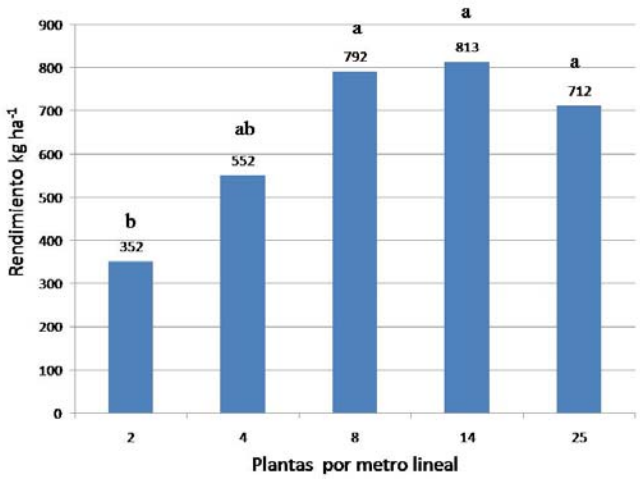


Figura 4. Rendimiento de frijol de los tratamientos testigo (sin fertilizante) con la variedad de frijol Pinto Saltillo de temporal en el ciclo P-V 2010 en Bachiniva, Chihuahua.Duncan 0.05, R^2= 0.61, C V= 29.5, Rendimiento medio= 644.89.

El análisis de la relación B/C indicó que la mejor densidad es de 8pl m^{-1} lineal obteniéndose la mayor rentabilidad de 1.52, más alto que la rentabilidad con 4 pl m^{-1} lineal que es de 0.86 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Relación B/C para los tratamientos testigo (sin fertilizante)

Actividades	2 pl m^{-1}	4 pl m^{-1}	8 pl m^{-1}	14 pl m^{-1}	25pl m^{-1}
COSTO TOTAL	2875.03	2965.03	3145.03	3505.03	4045.03
Rendimiento kg/ha	352	552	792	813	712
Valor de la producción (Saltillo $10 kg)	3520	5520	7920	8130	7120
Utilidad neta($)	644.97	2554.97	4774.97	4624.97	3074.97
Índice de rentabilidad	0.22	0.86	1.52	1.32	0.76

CONCLUSIONES

La media general de plantas por hectárea que cosechan los productores de frijol del estado de Chihuahua es de 55,000 pl ha^{-1} considerando un promedio de ancho de surco de 80 cm.En temporal aplicando la fórmula de fertilización 30-50-00 se recomienda cosechar entre 8 y 14 plantas m^{-1} lineal, sembrando 12 y 18 semillas por metro, con 45 y 67.5 kg de semilla ha^{-1}, obteniendo los mayores rendimientos de 1128 y 1374 kg ha^{-1}; obteniéndose también los máximos índices de rentabilidad de 1.09 y 1.39 respectivamente.Para el testigo sin aplicación de fertilizante se recomienda cosechar entre 8 y 14 plantas m^{-1} lineal, sembrando 12 y 18 semillas por metro, con 45 y 67.5 kg de semilla ha^{-1}, obteniendo los mayores rendimientos de 792 y 813 kg ha^{-1}, obteniéndose también los máximos índices de rentabilidad de 1.52 y 1.32 respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Ávila M. M. R., Fernández H. P., Gutiérrez G. R., Solano R. V. 2003. Adopción de Variedades Mejoradas de Frijol y su Impacto en el Estado de Chihuahua. Folleto Técnico Núm. 15. Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Cd Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

Fernández H. P., Ávila M. M. R., Gutiérrez G. R., 2007. Tecnología para producir frijol en el estado de Chihuahua. Publicación Técnica No. 1, CESICH CIRNOC INIFAP. 38p.

Ibarra P. F. J., Cazares E. B., Acosta G. J. A., Cuéllar R. E. I. 2003. FM 2000, nueva variedad de frijol flor de mayo para el altiplano de México. Folleto Técnico Núm. 20. Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango México.

Ibarra P. F. J., Cazares E. B., Acosta G. J. A., Cuéllar R. E. I. 2003. Negro Vizcaya, nueva variedad de frijol negro brillante para el altiplano de México. Folleto Técnico Núm. 21. Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango México.

RESPUESTA AGRONÓMICA Y DE CALIDAD NUTRICIONAL DE ONCE HÍBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO (*Zea mays L.*) DE CICLO PRECOZ EVALUADOS EN LA REGION LAGUNERA

José S. Carrillo Amaya[1], José L. Puente Manrríquez[1], Armando Espinoza Banda[1] y Rubén Vela Toledo[2]

_1/ Profesores Investigadores del Departamento de Fitomejoramiento
_2/ Ingeniero Agrónomo, Egresado de la UAAAN-UL

INTRODUCCIÓN

El maíz es de los cultivos más importantesen México, tanto como producto alimenticio, como industrial, político y social. El maíz blanco en México, se utiliza principalmente para la elaboración de tortilla y en la industria se obtiene aceite comestible, barnices, pinturas, cauchos artificiales, jabones y etanol. El Maíz amarillo principalmente se destinapara la alimentación del ganado y para la producción de almidones. Financiera Rural, 2009. Es un cultivo adaptado a una gran diversidad de ambientes y destaca por tener alta capacidad de producción de materia seca, que lo hace atractivo como forraje.

En general, los híbridos forrajeros, son seleccionados arbitrariamente por su capacidad productora de materia seca, no tanto por su calidad nutricional. Se indica que existe amplia variabilidad genética en la digestibilidad del rastrojo, grano, tallo y hojas, así como en el contenido de fibra detergente neutra de hojas y tallos y factible de ser explotada genéticamente. Se ha determinado que la variabilidad genética de la digestibilidad es mayor en la parte vegetativa que en el grano.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente y por la necesidad de brindarle al ganado una alimentación de buena calidad,que permita alta producción de leche,se plantean los siguientes objetivos:

Determinar el comportamiento agronómico de oncehíbridos de maízpor su capacidad de producción de forraje fresco y materia seca.

Cuantificar la calidad nutricional del forraje de doce híbridos de maízen las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

LITERATURA CITADA

El maíz forrajero es cultivado en forma extensiva para la alimentación de ganado. El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético, tanto en proteínas como en sales minerales, en un forraje bien conservado.Infoagro, 2007.

La adopción del ensilaje de maíz es debido a su alta producción de materia seca,mayor energía digestible que cualquier otro cultivo forrajero, excelente aptitud para el ensilado por su alto contenido de carbohidratos no estructurales solubles y la baja capacidad buffer. Daña, et al. 2005.

El aumento de la demanda de maíz forrajero en las cuencas lecheras del país, plantea la necesidad de definir estrategias que identifiquen fuentes de germoplasma y se aproveche el potencial genético existente a través de programas de desarrollo genético para mayor producción y calidad forrajera. Peña,*et al.* 2004.

Entre los factores que afectan la calidad nutritiva del ensilaje de maíz, están la cantidad y calidad de grano, tallo, hojas, la práctica del ensilado, densidad de plantas a cosecha, tipo de híbrido, momento y altura de corte, tipo de silo. Gutiérrez, *et al*. 2007.

Un buen maíz forrajero debe poseer las siguientes cualidades: rendimiento de forraje verde mayor de 50 ton / ha, y de forraje seco mayor a 25%, energía neta de lactancia mayor a 1.45 MgCal / kg, digestibilidad de la materia seca mayor a 65%, fibra detergente ácida menor al 30% y contenido de fibra detergente neutra menor a 60%. Vergara, 2002.

El incremento de las demandas nutricionales para una respuesta animal óptima es un desafío para los productores de maíz, que deben seleccionar y manejar híbridos de gran producción de materia seca con características de calidad apropiadas. Margiotta,*et al.* 2002

La energía neta de lactancia (Mcal/kg) es el término usado por el NRC (NationalResearch Council), para estimar los valores energéticos de los alimentos para vacas lecheras;La ENL del ensilaje de maíz se calcula a partir dela FDA con la siguiente ecuación. $NE_1 = 1.044 - (0.0124 * FDA)$. Tjardes, 2005.

La FDA contienecelulosa, lignina y proteína cruda, está relacionado con la fracción no digestible del forraje, a mayor contenido en FDA, menor es la digestibilidad del alimento y la ENL. García, 2005.

El total de la fibra de un forraje está en la FDN, quecontiene celulosa, hemicelulosa y lignina; Está relacionada con el consumo de alimento,al aumentar los valores del FDN, el consumo total de alimento disminuye.Se sabe que los rumiantes van a consumir un máximo de FDN cercano al 1.2 % de su peso corporal(Thiex, 2005). Es un indicador del valor nutritivo de un alimento,

estima la eficiencia de digestión de un alimento, por lo que representa el conjunto de nutrientes aprovechables.Marchai, 2008

La digestibilidad de la caña más hojas, correlaciona con la digestibilidad de la planta completa, pero no con el rendimiento de grano. La relación de la digestibilidadcon FDA, FDN y LDA es negativa. La lignina, debido a su baja concentración, es menos importante que sus complejos con celulosa, los cuales afectan negativamente la digestibilidad (Galvete, 2004).

METODOLOGÍA

Esta investigación se llevó a cabo durante primavera – verano de 2008, en La PP. Granja Dulce María, en el sector agrícola La Popular, Municipio de Gómez Palacio, Durango; Donde se evaluaron once híbridos de maíz forrajero de ciclo precoz, en comparación con un testigo, el objetivo fue determinar el comportamiento agronómico de los híbridos en cuanto a capacidad de rendimiento y calidad nutricional del forraje en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera.

Se estableció un híbrido por tendida de 9.0 m de ancho por 120 m de largo, la siembra fue el 14 de abril, utilizando una sembradora de precisión, de cuatro unidades de siembra; la densidad fue 105 mil plantas por hectárea, para lograr esto se calibró entre 7 y 8 semillas por metro lineal. La fertilización inicial fue una mezcla de 200 kilogramos de entec (52 – 00 – 00) más 200 kilogramos de nitrofoska (24 – 24 – 34) la mezcla de fertilizante se le agregaron 20 kilogramos de insecticida granulado para el control de plagas de suelo como gallina ciega, gusano trozador, así como gusano cogollero y gusano barrenador.

La determinación de la calidad de forraje se hizo a través de análisis bromatológico, obteniéndose resultados de fibra detergente ácida y fibra detergente neutra, con los que se determinóla Energía Neta de Lactancia, Digestibilidad, Consumo de Materia Seca y Valor Relativo del Alimento.

La información obtenida se capturó y se trabajó en cuanto a cálculos y transformación de datos en Excell y posteriormente los análisis de varianza y prueba de rango múltiple se realizó con el paquete estadístico (SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de materia seca por hectárea y la digestibilidad son importantes porque determinan en un alto grado el potencial de producción y calidad nutricional de los híbridos de maíz. Núñez, 2006.

Resultados de materia seca, indican que los híbridossobresalientes fueron HT-9019, G-8222 y HT-7887, con 16,441, 15,140 y 14,277 kg/ha^{-1},en tanto que el testigo rindió 13,629 Kg/ ha^{-1}.Cuadro 1

En proporción de peso de mazorca, los mejores híbridos fueron G-8222, HT-7887, DAS-2348 y SRM-2120 convalores de 565.3 a 595.0 gr.Cuadro 1

La correlación de peso seco de mazorca (PSM) con materia seca total (MST) fue positiva, ya que a mayor PSM fue mayor el rendimiento de MST/ha, donde los genotipos con 558.0 y 572.0 gr de PSM, destacaron en rendimiento de MST, siendo éstos HT-9019, G-8222 y HT-7887.

Cuadro 1

En relación a peso seco de tallo,los híbridos en los que se muestra una mayor aportación al rendimiento final fueron SRM-2120, DAS-2348, G-8285, HT-7887 y G-8233,con valores entre 271.0 a 307.2 gr. Cuadro 1

En peso seco de hojas,resultaron sobresalientes G-8233 y HT-7887 con 199.4 y 185.0 gr, en tanto que el testigo obtuvo 176.0 gr, mientras que el genotipo con menor peso seco de hojas fue DAS-2301 con 101.2 gr.

Cuadro 1. Promedios de tres características agronómicas y rendimiento de materia seca de diez híbridos de maíz de ciclo precoz vs un testigo, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008.

Híbridos	**Psm gr**	**Pst gr**	**Psh gr**	**Ms Kg/ha**
HT-9019	558.0 ab	209.2 bc	159.0 ab	16,441 a
G-8222	572.0 a	218.3 bc	143.3 ab	15,140 ab
HT-7887	567.1 a	229.1 abc	185.0 a	14,277 abc
TG-8535	545.1 ab	204.0 bc	131.0 ab	13,807 bc
G-8285 (T)	481.3 abc	228.0 abc	176.0 a	13,629 bc
DAS-2348	565.3 a	260.2 abc	172.0 ab	13,210 bcd
SRM-2120	595.0 a	307.2 a	133.3 ab	12,913 cd
N-83-N5	406.0 cd	180.0 cd	156.0 ab	12,404 cd
2 –A-120	379.0 cd	199.1 bc	162.0 ab	12,324 cd
G-8233	425.1 bcd	271.0 ab	199.4 a	11,421 de
DAS-2301	337.0 d	114.1 d	101.2 b	9,437 e
M. General	**494.0**	**220.0**	**156.2**	**13,182**
CV (%)	**16**	**22**	**27**	**10**

* DMS: Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad. Psm= peso seco de mazorca; Pst = peso seco de tallo; Psh = peso seco de hojas; Ms= materia seca por hectárea.

El híbrido con mayor porcentaje de FDA fue SRM-2120 con 25%, y con menor porcentaje están HT-7887 y DAS-2348 con 19.3 y 19.0, en tanto que el testigo G-8285, obtuvo 20.3%.Los híbridos de mayor producción de materia seca resultaron con bajos contenidos de FDA, lo cual

favorece la calidad del forraje en mayor digestibilidad y valor nutricional. Un maíz de alta calidad forrajera presenta valores de fibra detergente ácida de 25 a 32% (Olague*et al.,* 2006).Cuadro 2 En porcentaje de FDN, el híbrido SRM-2120, obtuvo 46% y HT-7887 36% y38% G-8285 (t).Los híbridos con mayor rendimiento de materia seca por hectárea, resultaron con menor porcentaje de FDN, siendo éstos HT-9019, HT-7887 y G-8222, con porcentajes de36 a 40.Un maíz de alta calidad nutricional debe poseer valores de FDN de 40 a 52%. Olague, *et al*. 2006

Cuadro 2. Promedios de dos variables de calidad y rendimiento de forraje fresco y materia seca de diez híbridos de maíz de ciclo precoz vs un testigo, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	**FDA %**	**FDN %**	**Ff Kg/ha**	**Ms Kg/ha**
HT-9019	21.0 c	40.0 c	57,401 a	16,441 a
G-8222	20.0 de	37.0 de	57,493 a	15,140 ab
HT-7887	19.3 ef	36.0 e	64,620 a	14,277 abc
TG-8535	22.1 b	41.0 c	56,689 ab	13,807 bc
G-8285 (T)	20.3 cd	38.0 d	60,124 a	13,629 bc
DAS-2348	19.0 f	37.3 de	49,653 ab	13,210 bcd
SRM2120	25.0 a	46.0 a	61,334 a	12,913 cd
N-83-N5	21.0 cd	39.3 c	52,426 ab	12,404 cd
2 -A120	21.0 c	43.2 b	54,386 ab	12,324 cd
G-8233	20.4 cd	39.3 c	53,984 ab	11,421 de
DAS-2301	21.0 cd	37.0 de	41,685 b	9,437 e
M. General	**21**	**39.2**	**55,436**	**13,182**
CV (%)	**2**	**2**	**16**	**10**

Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS). FDA= Fibra Detergente Acida; FDN = Fibra Detergente Neutra; Ff = Forraje Fresco por Hectárea; Ms = Materia Seca por Hectárea.

La Energía Neta de Lactancia una característica que determina los requerimientos de energía para la alimentación de vacas lecheras. Al respecto los híbridos que resultaronsuperiores en ENL, fueron HT-7887, G-8222 y el DAS-2301, con 1.84 Mcal/kg, y SRM-2120 resultó con 1.32 Mcal/kg.Se indica que en México un maíz forrajero debe poseer un valor estándar de 1.45 Mcal/kg ó más(Olague,*et al.* 2006), los resultados indican que nueve de los híbridos obtuvieron valores de ENL mayores a los indicados. Cuadro 3

La digestibilidad es una característica que determina la calidad nutricional del alimento a consumir por el animal y además permite buen mantenimiento, tanto del peso corporal y como de la producción de leche. En este sentido los híbridos DAS-2348 Y HT-7887 obtuvieron valores de mejor digestibilidad con 74%, en tanto que los híbridos de menor calidad fueron TG-8535 Y SRM-2120 con 70 y 72%. (Cuadro 3). Al respecto (Vergara, 2002) Indica que una alta calidad

del forraje debe ser de 65% ó más de digestibilidad ya que esta representa el conjunto de nutrientes consumibles.

Cuadro 3. Promedios de dos variables de calidad y rendimiento de forraje fresco y materia seca de diez híbridos de maíz de ciclo precoz vs un testigo, evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL 2008

Híbridos	**Enl**	**Dgst**	**Ff**	**Ms**
	Mcal/kg	**%**	**Kg/ha**	**Kg/ha**
HT-9019	1.49 c	73.0 d	57,401 a	16,441 a
G-8222	1.84 ab	73.4 bc	57,493 a	15,140 ab
HT-7887	1.84 a	74.0 ab	64,620 a	14,277abc
TG-8535	1.51c	72.0 e	56,689 ab	13,807 bc
G-8285 (T)	1.70b	73.0 cd	60,124 a	13,629 bc
DAS-2348	1.68b	74.0 a	49,653 ab	13,210 bcd
SRM-2120	1.32 e	70.0 f	61,334 a	12,913 cd
N-83-N5	1.47 c	73.0 cd	52,426 ab	12,404 cd
2- A-120	1.40 d	73.0 d	54,386 ab	12,324 cd
G-8233	1.48 c	73.0 cd	53,984 ab	11,421 de
DAS-2301	1.84 ab	73.0 cd	41,685 b	9,437 e
M. General	**1.59**	**73**	**55,436**	**13,182**
CV (%)	**1**	**1**	**16**	**10**

* Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS). Enl= Energía neta de lactancia; Dgst = Digestibilidad; Ff = forraje fresco por hectárea; Ms = materia seca por hectárea.

CONCLUSIONES

Los híbridos superiores en rendimiento de materia seca, fueron HT-9019, G-8222 y HT-7887.

Peso seco de mazorca, es el componente que más aporta al rendimiento de materia seca, en comparación con peso seco de tallo y peso seco de hoja.

Los híbridos de mayor producción de materia seca resultaron con bajos contenidos de fibra detergente ácida.

Los híbridos de mayor rendimiento de materia seca,produjeron menor porcentaje de FDN, donde destacan HT-9019, HT-7887 y G-8222.

El comportamiento general indica que a menor porcentaje de fibra es mayor la digestibilidad y por lo tanto la calidad del forraje.

Los híbridos superiores en ENL, fueron HT-7887, G-8222 y DAS-2301.

BIBLIOGRAFIA

Daña V. D. J. F. 2005. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro, El Maíz como cultivo Forrajero.

García Á., Kalscheur K., 2005. Interpretación del análisis del ensilaje de Maíz, Noviembre 18.

Gutiérrez M. L., Enrique V. R. 2007. Silaje de la planta entera 1ra parte. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar de Plata.

Marichai D. J. M. Trujillo A. I. 2008. Digestibilidad, Nutrición Animal, Montevideo, Uruguay.

Margiotta F., Ing. Agro. Reinoso L. 2002. Evaluación de materiales comerciales de Maíz. Silaje de planta entera, Vol. 12 N^{O} 40.

NRC Tablas (NationalResearch Council)

Núñez H. G. 2006. Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional, centro de investigación regional norte centro, campo experimental la laguna.

Olague R. J., Montemayor T. J. A., Sánchez B. R., Fortis H. M., Aldaco N. R., 2006 Características Agronómicas y Calidad del Maíz Forrajero con Riego Sub-superficial, México.

Peña R. A., Gonzáles CF., Núñez, HG., Jiménez G. C., 2004. Aptitud combinatoria de líneas de Maíz para alta Producción y Calidad Forrajera. Rev. Fitotec, México, pp. 1-6.

Thiex N. Interpretación de los Análisis de Ensilaje de Maíz, Extensión. Mayo 2005.

Tjardes Kent. Interpretación de los Análisis de Henos y Henilajes, COLLEGE OF AGRICULTURE, Mayo 2005.

Vergara N. A.,Ramírez, M. S., Córdoba N., 2002. Comportamiento de cruzas simples y aptitud combinatoria de líneas tropicales de Maíz de grano blanco, Pág.- 52.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN LA LIMONARIA *Murraya paniculata* (L.) Jack.

Juan Jasso-Argumedo, Mónica. Lozano Contreras,Hernán A. Guillén-Solís, Deisy N. Morales-Koyoc, Hanzel J. Barroso-Aké Livia I. Magaña-Martínez, Luis A. Pérez Sosa Yomara J. Chan-May.

Campo Experimental Mocochá-INIFAP Km.25.5 Antigua carretera, Mérida-Motul, Mocochá, 97454, Yucatán; jasso.juan@inifap.mx

INTRODUCCIÓN

En México, los cítricos se cultivan en 22 de los 31 estados que componen la Republica mexicana y los principales estados productores de cítricos en México son Veracruz, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Puebla y Yucatán. La superficie cultivada con cítricos a nivel nacional es de 531,022 hectáreas de las cuales 339,389 corresponden a naranja, 153,442 a limones (limón mexicano, limón persa y limón verdadero), 19,011 hectáreas a mandarina, 18,520 a toronja y 660 a otras especies de cítricos (SIAP, 2011). En el estado de Yucatán se cultivan 20, 255.5 hectáreas en las cuales se producen en forma anual 265,556.2 toneladas, con un valor de la producción de 350 millones de pesos (SIAP, 2011).

La detección en Yucatán de la enfermedad del Huanglongbing (HLB)*Candidatus*Liberibacter*asiaticus,* considerada la enfermedad más destructiva para los cítricos a nivel mundial (Bové, 2006), a partir del més de Julio del 2009 (SENASICA; 2010); la producción de cítricos y la derrama económica por tal actividad se ven amenazadas seriamente.Esta enfermedad es transmitida por el vector *Diaphorinacitri*Kuwayama conocido como el psílido asiático de los cítricos, *D.citri*causa daño a la planta primeramente por la transmisión del patógeno causante del HLB (EPPO/CABI, 1996). Además, el insecto al alimentarse de la planta es capaz de provocar defoliación y muerte de ramas; causar daños severos en los puntos de crecimiento de las plantas (brotes), reducción en el tamaño de la fruta, desarrollo asimétrico, aborto de semilla y falta de jugo. Infestaciones altas de este insecto también originan abundantes secreciones de mielecilla que favorece la presencia y desarrollo de la fumagina, la cual afecta el vigor de los árboles al interferir el proceso de la fotosíntesis (Halbert y Manjunath, 2004).

El rango de huéspedes de *Diaphorinacitri*está restringido a cítricos y especies cercanas de la familia Rutaceae. Los adultos de *Diaphorinacitri*son saltadores activos. Los huevos son amarillo brillante y son depositados en los brotes recién emergidos. Las ninfas son verdes o anaranjado opaco; se alimentan en hojas y tallos; sin embargo, son más probable de encontrar en brotes

nuevos, por lo que frecuentemente se encuentran incrementos poblacionales durante los periodos de crecimiento activo de la planta (Halbert y Manjunath, 2004).

El ciclo de vida de *Diahorinacitri*consta de las etapas de huevo, cinco instares ninfales y adulto; a temperatura de 24°C los huevos eclosionan entre 4.1 y 4.3 días, y sus cinco instares pueden tener una duración de 12.6 a 13.5 días, de acuerdo al hospedero que utilicen (Tsai y Liu, 2000). Las hembras sólo ovipositan en ramas tiernas y en la ausencia de éstas, cesan la oviposición temporalmente. La mayor longevidad de las hembras criadas en toronja es de 54 días a temperatura de 25°C. (Tsai y Liu, 2000), el ciclo completo puede variar de 14 a 50 días pudiendo existir hasta 10 generaciones al año, el adulto puede hibernar por más de seis meses y las hembras pueden poner más de 800 huevos en el transcurso de su vida (Halbert, 1999; Halbert y Manjunath, 2004).

Dentro del complejo de enemigos naturales de *Diaphorina. citri* en México, se encuentran frecuentemente a los coccinélidos. En Florida, Puerto Rico y Cuba se indicó que esa familia tiene importancia en la regulación de poblaciones de *Diaphorinacitri* (Michaud, 2002, 2004, González et al. 2005, Pluke et al. 2005). Por otro lado, aunque algunas especies pueden tener preferencia por áfidos (Pluke et al. 2005), se ha demostrado que al menos cinco especies recurrentes en cítricos (*Exochomuschildreni*, *Olla v-nigrum*, *Curinuscoeruleus*, *Harmoniaaxyridis*, *Cyclonedasanguinea*) se pueden desarrollar exitósamente sobre *D. citri* aunque, al parecer, *Cyclonedasanguinea* dejó de producir huevos fértiles en esa dieta (Michaud y Olsen 2004).

Actualmente se conoce un gran número de insectos que atacan a *Diaphorinacitri* de los que destacan los parasitoides por su especificidad los cuales se encuentran en el lugar de origen del psílido asiático y en varios países donde se han introducido parasitoides para regular las poblaciones de esta plaga. Entre las especies registradas más eficientes son el eulófido*Tamarixia radiata* y el encírtido*Diaphorencyrtusaligarhensis*, los cuales han sido introducidos de Asia a diferentes países en América como Argentina, Brasil, Cuba y EUA. En Norteamérica se registran cuatro especies de *Tamarixia*; *T. triozae*, *T. leucaenae*, *T. dyra* y *T. radiata*, de estas en México se presentan al menos las tres primeras especies (González-Hernández *et al*., 2008). El control biológico de *Diaphorinacitri* ha sido posible con la utilización de depredadores y parasitoides; en Florida, E.U.A., se desarrolló un programa de control biológico clásico de *Diaphorinacitri* basado en la introducción y liberación de los parasitoides *T. radiata* y *Diaphorencyrtusaligarhensis* (Shafee, Alam y Agarwal) (Hymenoptera: Encyrtidae) (McFarland y Hoy, 2001); además, en las plantaciones se han observado densidades altas del depredador *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleóptera: Coccinellidae) en los árboles atacados por la

plaga, por lo que se ha considerado a éste como un factor clave en el control de *Diaphorinacitri* (Michaud, 2001, 2004). El insecto es además atacado por diversas especies de depredadores generalistas comúnmente asociados a los cítricos (López-Arroyo, 2001; López-Arroyo et al., 2003) y en México es además atacado por parasitoides nativos (Coronado et al., 2003).

El objetivo de este trabajo fué determinar la dinámica poblacional de *Diaphorinacitri* y sus enemigos naturales en plantas de limonaria, *Murrayapaniculata* (L.) Jack., en huertas familiares y parques de diversas localidades del estado de Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio. El trabajo se realizó en cincodiferentes localidades del estado de Yucatán: Mocochá en el centro del estado, Akil en el sur, Kinchily Samahilen el poniente y Telchac Pueblo en el norte. En cada localidad, se seleccionaron 10 huertos familiares situados a lo largo de la calle principal y dentro de cada huerto familiar se muestreó un árbol de cítricos, así como parques y jardines de la localidad. El periodo de muestreo comprendió los meses de septiembre del 2010 a julio del 2011.

Muestreo. Los muestreos se realizaron con una frecuencia quincenal para todas las localidades. **Fluctuación poblacional.** Se muestrearon adultos de *Diaphorinacitri*enlos arboleso setos de limonarias seleccionados por cada localidad, por medio del método de golpeo de ramas. El golpeo se realizó en ramas ubicadas en cada punto cardinal (norte, sur, este, oeste) colocando una tabla metálica con medidas de 22.5 cm x 32.5 cm debajo de las ramas al momento del golpe. Se contabilizó el número de psílidos adultos que caían en la tabla metálica después del golpe.**Niveles de infestación**. En cada árbol o seto de limonarias se muestrearon hasta diez brotes nuevos y en estos diez brotes se cuantificó el % de brotes nuevos infestados con ninfas de*D. citri. También, s*e colectaron dos brotes infestados por árbol y en el laboratorio de Entomología del Campo Experimental Mocochádel INIFAP,se realizóel conteo del número de ninfas por estadio, número de huevos y número de adultos por brote.

Enemigos naturales. Para determinar la presencia de enemigos naturales se muestrearon los cítricos de traspatio mediante inspecciones visuales dirigidas a todo el árbol en general, se contabilizó el numero de insectos depredadores en sus diferentes estadios (huevo, larva y adulto) y se recolectaron en frascos de plásticos que contenían alcohol al 70%, se etiquetaron y se enviaron al laboratorio para su identificación posterior a la realizada al momento de la

captura en campo. La observación de los enemigos naturales se realizo inmediatamente después del muestreo del psílido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El psílido asiático de los cítricos está presente durante todo el año en las limonarias con niveles que van desde 1 hasta 24.6 adultos por golpe, con una media anual de 4.13 para Akil, 4.49 para Samahil, 2.77 para Kinchil, 2.77 para Mocochá y 2.29 para Telchac Pueblo (figura 1). En Akil, las poblaciones de adultos son más elevadas de febrero a julio, en Mocochá son más altas de junio a noviembre, en Kinchil de abril a julio, en Samahil de julio a noviembre y en Telchac Pueblo de mayo a septiembre. Estos niveles de población de adultos son más elevados en limonarias que en cítricos en huertos de traspatio o en cítricos en huertas comerciales.

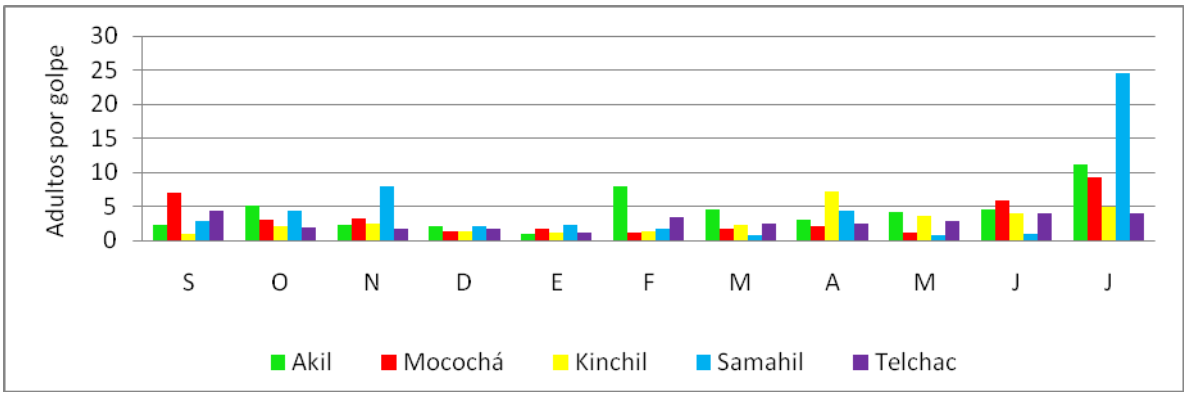


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de Diaphorinacitri en limonarias. 2010-2011.

En la figura 2, se ilustra la infestación del psílido en limonarias de diferentes localidades. Los niveles de infestación son más elevados en las localidades de Telchac Pueblo y Akil con niveles que fluctúan entre 30 y 80 por ciento, mientras que en las localidades de Mocochá y Kinchil son en promedio un 20% más bajas en comparación con las localidades de Telchac Pueblo y Akil. La localidad de Samahil presentó un peculiaridad, es la única localidad donde el muestreo es en setos de un parque público; por tal motivo, estos setos fueron regados en baja frecuencia en la época de secas y en este periodo se observaron síntomas de deficiencias hídricas en buena parte del periodo seco, por consiguiente la emisión de brotes nuevos fue escasa o ausente y por lo tanto la infestación fue también baja o ausente.

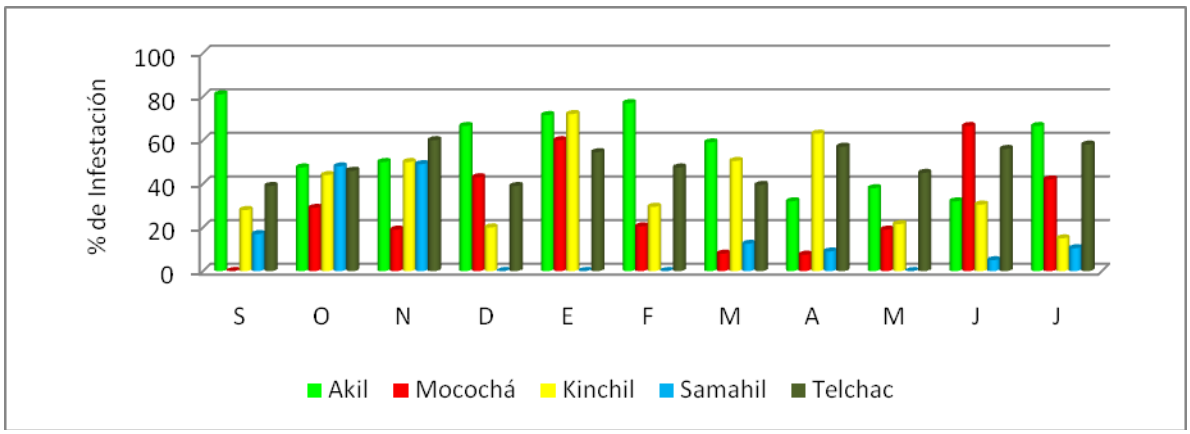


Figura 2. Infestación por *Diaphorinacitri* en limonarias. 2010-2011.

La presencia de depredadores de *D. citri* se observó para sus diferentes estadíos. En el caso de huevos, solo se detectaron *Cyclonedasanguinea* y *Chrysoperla*. En la etapa de huevecillo solo se observó presencia de Cycloneda en una localidad en el mes de diciembre, mientras que de Chrysoperla se observaron huevos en las localidades de Akil, Telchac y Kinchil en algunos de los meses de octubre, noviembre, diciembre, febrero, marzo y abril.

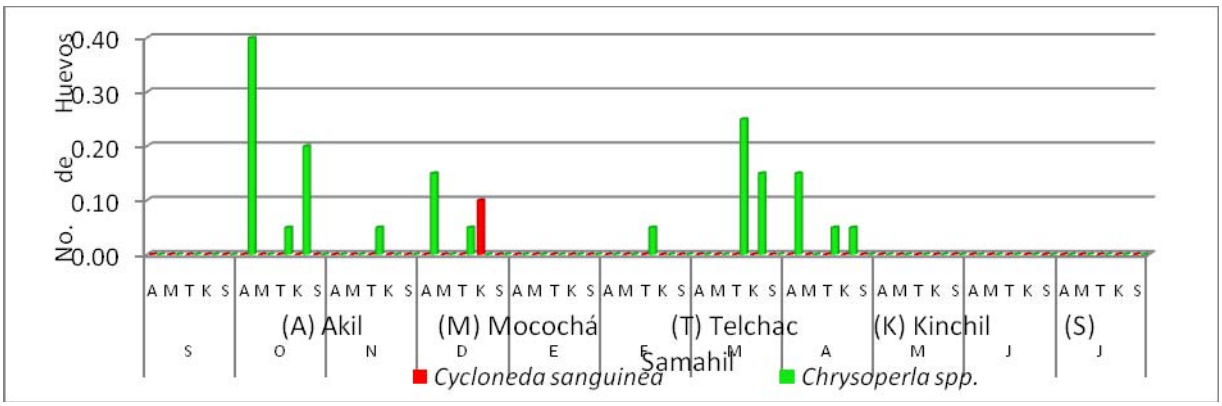


Figura 3. Depredadores en etapa de huevo observados en el periodo de muestreo, 2010-2011.

En general la presencia de enemigos naturales observada en etapa de huevo fue muy escasa para todos los depredadores muestreados.

En etapa de larva, la presencia más abundante es de Chrysoperlaspp., mientras que las especies *Olla v-nigrum* y *Cyclonedasanguinea* fueron más escasas. En los meses de septiembre, octubre y noviembre es cuando se observa una mayor presencia de larvas de *Chrysoperla* que en el resto de los meses.

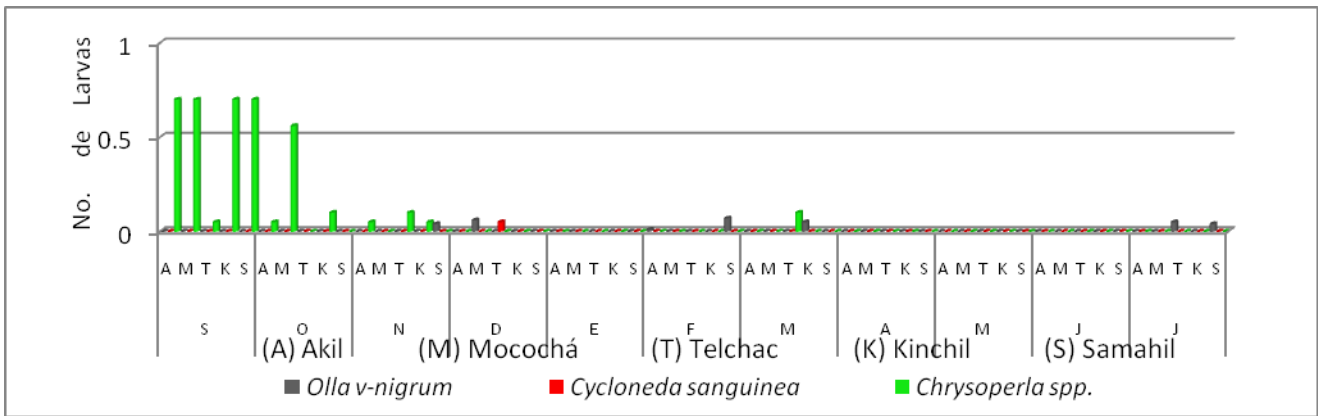


Figura 4. Larvas de enemigos naturales de *Diaphorinacitri* observados en limonaria.

En la figura 5 se presenta la abundancia y distribución de adultos de diferentes depredadores observados en la limonaria de diferentes localidades del estado de Yucatán. Las especies *Olla v-nigrum* y *Cyclonedasanguinea* tienen una incidencia más elevada y una mayor distribución en el periodo evaluado que el resto de las especies de depredadores muestreados. Especímenes de *Hippodamia* y sírfidos fueron observados solamente en una fecha de muestreo en la localidad de Akil, en los meses de diciembre y febrero; respectivamente. Adultos de *Chrysoperla* fueron observados en una sola ocasión en las localidades de Telchac Pueblo y Mocochá en los meses de septiembre y diciembre; respectivamente.

En general, la presencia de enemigos naturales en limonarias de huertos familiares y plantas de parques públicos, no es muy abundante, a pesar de que el psílido en sus diferentes estadios es muy abundante, en una proporción 10:1.

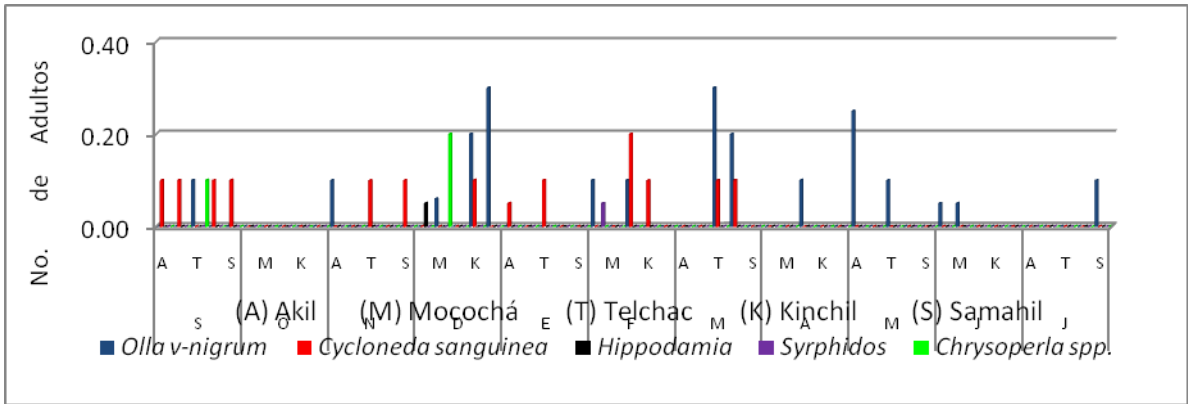


Figura 5. Adultos de depredadores de *Diaphorinacitri* en limonarias.

CONCLUSIONES

La limonaria es un hospedero altamente preferido por el psílido asiático de los cítricos, con altas poblaciones de adultos durante todo el año y niveles de infestación elevados y constantes.

Las poblaciones de enemigos naturales del psílido asiático de los cítricos no es muy diversificada en cuanto a especies de depredadores presentes, ni muy elevada en cuanto a los niveles poblacionales alcanzados, así como no tiene una amplia distribución el ciclo de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Bove J. M. 2006. Huanglongbing a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus.J. Plant Pathol. 88: 7-37.

EPPO/CABI. 1996. Citrus greening bacterium. In: Quarantine Pests for Europe Supplement 1993-1995. Wallingford, UK: CAB International.

González, C., D. Hernández, R. I. Cabrera y J. R. Tapia. 2005. DiaphorinacitriKuw., inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana. FAO Cuba.11 pp.

Halberth, S. E. and K. L. Manjunath. 2004. Asia citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. Fla. Entomol. 87(3): 401-402.

Jasso J, Lozano MG, López JI. 2010 Fluctuación poblacional de *Diaphorinacitri* (Hemiptera: Psyllidae) y sus enemigos naturales en Huertas de naranja en Yucatán, México.

Michaud, J. P. 2002. Biological control of asianpsyllid, Diaphorinacitri (Hemiptera: Psyllidae) in Florida: a preliminary report. Ent. News 113:216-222.

Michaud, J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid, Diaphorinacitri (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. Biological Control 29: 260-269.

Michaud, J. P., and L. E. Olsen. 2004. Suitability of Asian citrus psyllid, Diaphorinacitri, as prey for ladybeetles. Biological control 49: 417-431.

OEIDRUS YUCATÁN Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable http://www.campoyucatan.gob.mx (consulta 02/10/2011).

Pluke, R.W.H., A. Escribano, J. P. Michaud y P. A. Stansly. 2005. Potential impact of lady beetles on Diaphorinacitri (Homoptera: Psyllidae) in Puerto Rico. Florida Entomologist 88: 123-128.

SIAP. 2010. Sistema de Información Agrícola y Pesquera. http://reportes.siap.gob.mx. (01/10/2011).

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA. 2010). http://www.senasica.gob.mx/

Tsai J. H., and Y. H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorinacitri*(Homoptera: Psyllidae) on four host plants. J. Econ. Entomol. 93(6):1721-1725.

INCIDENCIA DE NEMÁTODOS EN DIFERENTES HÍBRIDOS DE TOMATE CULTIVADOS EN CASAS SOMBRA

Linda Azalia García Perales[1], Urbano Nava Camberos[2], Verónica Avila Rodríguez[3] y Homero Sánchez Galván[4]

[1]Estudiante de Maestría en Agricultura Orgánica, FAZ-UJED.[2]Profesor-Investigador, FAZ-UJED. [3]Profesor-Investigador, Ecuela Superior de Biología, UJED. [4]Asesor Independiente, AGROSET de La Laguna.lynda_a84@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate, *Licopersicumesculentum*Mill, es una de las hortalizas con alta demanda a nivel mundial. En los últimos años, la producción mundial se ha mantenido a un nivel promedio anual que sobrepasa los 110 millones de toneladas (Villasana *et al.*2009).En México, la industria de la horticultura protegida ha crecido de manera acelerada en los últimos años, siendo el tomate el principal cultivo que se produce en estas condiciones. Uno de los retos que enfrenta esta industria es mantener o disminuir los costos de producción. Una alternativa para disminuir los costos de producción es cultivar en suelo en lugar de sustrato, pero las plantas en suelo son atacadas por diferentes enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos (Carrillo*et al.* 2000). Estos mismos autores mencionan que entre los nemátodosfitoparásitos que reducen significativamente la producción agrícolase encuentran los nemátodos formadores de agallas del género *Meloidoyne*, los cuales poseen una distribución cosmopolita y ocupan el primer lugar en importancia en el mundo, tanto por la severidad de los daños,como por la reducción considerable en la producción.Sorribas y Verdejo-Lucas, (1999) mencionan que el manejo de *Meloidogyne*en sistemas hortícolas se ha basado de forma principal en la aplicación de bromuro de metilo, el cual es la materia activa de muchos nematicidas. Sin embargo, debido al deterioro que este causa en el medio ambiente se ha restringido su uso, llevando a buscar otras alternativas para el control de nemátodos. Al respecto, la utilización de plantas resistentes es una alternativa adecuada, ya que su modo de acción es la inhibición reproductiva del nematodo; así como el desarrollo satisfactorio de la planta bajo condiciones de suelos altamente infestados.

En la Comarca Lagunera se ha observado un incremento en la superficie de cultivos hortícolas desarrollados bajo condiciones de agricultura protegida (casas sombra e invernaderos), particularmente tomate, por lo que se realizó el presente estudio con el objetivo de determinar la incidencia de nemátodosfitoparásitos en diferentes híbridos de tomate cultivados bajo condiciones de casas sombra.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la empresa VIGO productora de hortalizas (tomate, pepino y cebolla), localizada en el ejido El Pilar, Matamoros, Coahuila y Bellavista, San Pedro, Coahuila. Durante el presente ciclo agrícola, se establecieron comercialmente siete híbridos de tomate bajo condiciones de casas sombras en suelo directo. Loshíbridos de tomate evaluados fueron Sahel, Cuauhtémoc, Moctezuma, V325, Vengador, TOP 1182 y Kefrén. El híbrido Sahel ha sido el más ampliamente usado en la región. Los cultivares TOP 1182 y Kefrén son de reciente introducción a la región.

Para determinar las poblaciones de diferentes géneros de nemátodos se tomaron muestras de suelo de las casas sombras con mayor tiempo de producción de tomate durante los últimos tres años. Las muestras de suelo se enviaron a los laboratorios Phytomonitor y CISEF para su procesamiento y análisis. Para determinar la incidencia de daños por nemátodos en cada una de los genotipos de tomate se realizaron dos muestreos el 22-24 de septiembre y el 6-7 de octubre del 2011. En cada muestreo se inspeccionaron las raíces de 30 plantas de tomate por híbrido por casa sombra, distribuidas en seis sitios, seleccionando al azar cinco plantas por sitio. En cada planta muestreada se revisó cuidadosamente la raíz y se registró el grado de daño por nemátodos con base en la nodulación o agallamiento, siguiendo la siguiente escala: nulo (plantas sanas, sin nódulos), bajo (con nódulos pequeños y esporádicos), medio (con nódulos numerosos, alrededor del 50% de las raíces afectadas) y alto (con nódulos grandes cubriendo toda la raíz, raíz deformada, con necrosis, sin raíces alimenticias) (Coyne et al. 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Niveles poblacionales de nemátodos.Los géneros de nemátodos más abundantes en el cultivo del tomate bajo condiciones de casas sombra fueron *Meloidogyne* y *Heterodera*. En la localidad el Pilar, Matamoros, Coah., los nemátodosnoduladoreso agalladoresde raíces del género *Meloidogyne* fueron los dominantes, seguidos de los nemátodosespiralados del género *Rotylenchus*, los cuales causan pequeñas lesiones en las raíces del cultivo. En la localidad Bellavista, San Pedro, Coah., dominaron los nemátodos de los quistes del género *Heterodera*, seguido de los nemátodos de vida libre del género *Rhabditis*, los cuales no dañan al tomate. Considerando que el umbral de acción para los nemátodosagalladores son de alrededor de 20 individuos por 100 cc de suelo, en el 2009 las poblaciones eran muy elevadas y han tendido a disminuir en los siguientes años (Cuadro 1).

Cuadro 1. Poblaciones de nemátodos en tomate cultivado bajo condiciones de casas sombra.

Localidad	Fecha (laboratorio)	Casa som.	Mel[1]	Rot	Pra	Par	Hel	Het	Ape	Rha	Cri	Apu	Dor
El Pilar	17 ene. 2009 (Phytom.)	1	247-280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	20	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19 ene. 2009 (CISEF)	1	0	0	0	0	0	12	8	12	0	0	0
		2	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
	8 mar. 2010 (Phytom.)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8 feb. 2011 (Phytom.)	2	0-73	0	0	0	0-20	0	0	0	0	0	0
		3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
		4	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Bellavista	19 mar. 2010 (CISEF)	1	0	0	0	0	0	32-296	0	0-24	0-8	0-24	0
		2	0	0	0	0	0	56-64	0	0-8	0	0	0
	4 nov. 2010 (CISEF)	1	0	0	0	0	0	96-352	0	0	0	0	0
		2	0	0	0	0	0	176	0	0	0	0	0-32

[1]Mel: *Meloidogyne*, Rot: *Rotylenchus*, Para:*Pratylenchus*, Par:*Paratylenchus*, Hel: *Helicotylenchus*, Het: *Heterodera*, Ape: *Aphelenchoides*, Rha: *Rhabditis*, Cri: *Criconemella*, Apu: *Aphelenchus*, Dor: *Dorylaimus*.Laboratorio CISEF: los valores corresponden a individuos/Kg de suelo.Laboratorio Phytomonitor: los valores corresponden a individuos/100 cc de suelo.

Incidencia de daños por nemátodos en diferentes híbridos de tomate. En el Cuadro 2 se muestran los porcentajes de plantas de tomate con daños en las raíces por nemátodos, los cuales se caracterizaron por la formación de nódulos o agallas en las raíces de las plantas inspeccionadas. Se puede observar claramente que las casas sombras más viejas (tres a cuatro años bajo producción) presentaron los niveles más altos de incidencia de daños por nemátodos. Los datos no muestran diferencias importantes entre híbridos de tomate, lo cual puede deberse al número reducido de muestreos realizados.

Cuadro 2. Porcentajes de plantas enfermas por nemátodos en tomate cultivado bajo condiciones de casas sombra, Empresa VIGO, El Pilar, Matamoros, Coahuila, 2011.

Casa sombra	Año de Inicio de producción	Híbrido	Fechas de muestreo	
			22-24 sept. 2011	6-7 oct. 2011
1	2007	Sahel	30.0	26.7
4	2008	Cuauhtémoc	23.3	73.3
		Sahel	66.7	73.3
5	2008	Cuauhtémoc	60.0	16.7
		Moctezuma	80.0	66.7
		V325	46.7	73.3
3	2009	Kefrén	0.0	0.0
		TOP	0.0	0.0
6	2010	Vengador	0.0	0.0
7	2010	Sahel	0.0	0.0
8	2010	Moctezuma	0.0	0.0
		V325	0.0	0.0
12	2011	Sahel	0.0	0.0
13	2011	Sahel	0.0	0.0
14	2011	Sahel	0.0	0.0

El Cuadro 3 muestra los grados de daño a las raíces por nemátodos en los diferentes híbridos de tomate en las casas sombras infectadas. A pesar del número reducido de muestreos realizados hasta la fecha, pueden observarse diferencias en los porcentajes de plantas con daños medios y altos entre híbridos. Al respecto, en la casa sombra 4 existieron mucho más plantas con daño alto en el híbrido Sahel que en el híbrido Cuauhtémoc en ambas fechas de muestreo (20% y 0% el 22-24 sep., 46.7 y 26.7%, el 6-7 oct., respectivamente).También en la casa sombra 5 se registraron más plantas con daños medios y altos en los híbridos Moctezuma y V325 que en el híbrido Cuauhtémoc, particularmente en el segundo muestreo (60.0%, 66.7% y 13.3% de plantas con daño medio y alto, respectivamente).

Cuadro 3. Grado de daño a raíces por nemátodos en diferentes híbridos de tomate bajo condiciones de casas sombra, Empresa VIGO, El Pilar, Matamoros, Coahuila, 2011.

Fecha de muestreo	Casa sombra	Híbrido	Grado de daño			
			Nulo	Bajo	Medio	Alto
22-24 sep.	1	Sahel	70.0	26.7	3.3	0.0
	4	Sahel	33.3	13.3	33.3	20.0
		Cuauhtémoc	76.7	10.0	13.3	0.0
	5	Cuauhtémoc	40.0	33.3	0.0	26.7
		Moctezuma	20.0	26.7	26.7	26.7
		V325	53.3	6.7	13.3	26.7
6-7 oct.	1	Sahel	73.3	23.3	3.3	0.0
	4	Sahel	26.7	13.3	13.3	46.7
		Cuauhtémoc	26.7	23.3	23.3	26.7
	5	Cuauhtémoc	33.3	3.3	6.7	6.7
		Moctezuma	40.0	6.7	26.7	33.3
		V325	26.7	6.7	33.3	33.3

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se puede concluir que los principales géneros de nemátodos encontrados en el cultivo de tomate bajo condiciones de casas sombra son *Meloidogyne* y *Heterodera*. La mayor incidencia de daños por nemátodos ocurre en casas sombras con tres y cuatro años contínuos de producción de tomate. Se encontraron diferencias en los niveles de daños por nemátodos entre híbridos de tomate.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo F., J. A., R. S. García E., R. Allende M., I. Márquez Z. y J. E. Cruz O. 2000. Identificación y distribución de especies del nemátodonodulador (*Meloidogynespp.*) en hortalizas en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Fitopatología18: 115-119.

Coyne, D. L., J. M. Nicol and B. Claudios-Cole. 2007. Practicalplantnematology: a field and laboratory guide. SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin.82 p.

Sorribas, F. J. y S. Verdejo-Lucas. 1999. Capacidad parasitaria de*Meloidogynespp.*en cultivares de tomate resistente. Prod. Prot. Veg. 14: 237-247.

Villasana R., J. A., E. Olivares S., R. E. Vázquez A. y C. G. S. Valdez L. 2009. Efecto del injerto sobre el rendimiento en la producción de tomate (*Licopersiconesculentum L.*) en invernadero. XXX Ciclo de Seminarios de Postgrado e Investigación, División de Estudios de Postgrado e Investigación, UANL. pp 63-68.

DESARROLLO FENELOGICO DEL CULTIVO CHÍCHARO DE VACA (*Vigna unguiculata*) BAJO DIFERENTES NIVELES DE RIEGO EN LA COMARCA LAGUNERA[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 unalámina 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 (*Vignaunguiculata*) 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 (*Vignaunguiculata*).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 (*Vignaunguiculata*) bajo diferentes niveles de riego.

MATERIALES Y METODOS

En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos sobre las características de crecimiento y desarrollodel cultivo de chícharo de vaca correspondiente a los diferentes niveles de riego aplicados. 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 CowpeaBlack 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 aplicada en el primer y segundo riego, fue la misma para todas las unidades con una acumulación de 10 cm de lámina, en el cual a todos los bloques se 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.Las variables de desarrollo medidas fueron la altura de la planta, el diámetro de tallo, el número de hojas por

planta y área foliar. Estas mediciones fueron hechas durante el crecimiento y se hicieron en cinco plantas distribuidas al azar en cada unidad experimental.

RESULTADOS

Los resultados que se presentan son parciales debido a que este proyecto se encuentra en etapa de recopilación y análisis de datos. La discusión de hace en términos de las diferencias y tendencias numéricas.Se midieron diferentes variables fenológicas como es el caso de la altura de planta. Ésta variable se comportó con la misma tendencia de crecimiento para los cuatro tratamientos, siendo los tratamientosT3 y T4 (riego basado en el 70 y 80 % de la evaporación) los que sobresalieron ligeramente al final del periodo evaluado de 60 días con valores de 47.38cm y 47.30cm respectivamente (Cuadro 1) lo que coincide con lo reportado por Baradas (1994) reportado por Reta et al., (2008). Para todos los tratamientos la mayor tasa de crecimiento se observó hasta los 26 días después de la siembra donde se alcanzó prácticamente el máximo crecimiento.Después de este periodo la tasa de crecimiento fue prácticamente cero (Figura 1).

Cuadro 1. Diámetro de tallo y altura de planta del Chícharo de Vaca (*Vignaunguiculata*) bajo diferentes niveles de riego.

TRT	D (cm)	D S	H (cm)	H S
T1	0.65	0.04	44.60	4.62
T2	0.63	0.08	45.08	6.37
T3	0.64	0.03	47.38	4.09
T4	0.68	0.06	47.30	7.48

TRT = Tratamiento; T1, T2, T3, T4 = 50, 60, 70 y 80 % de la evaporación; D = Diámetro de tallo; D S = Desviación estándar dl Diámetro de tallo; H = Altura máxima de planta; H S = Desviación estándar de la altura de planta.

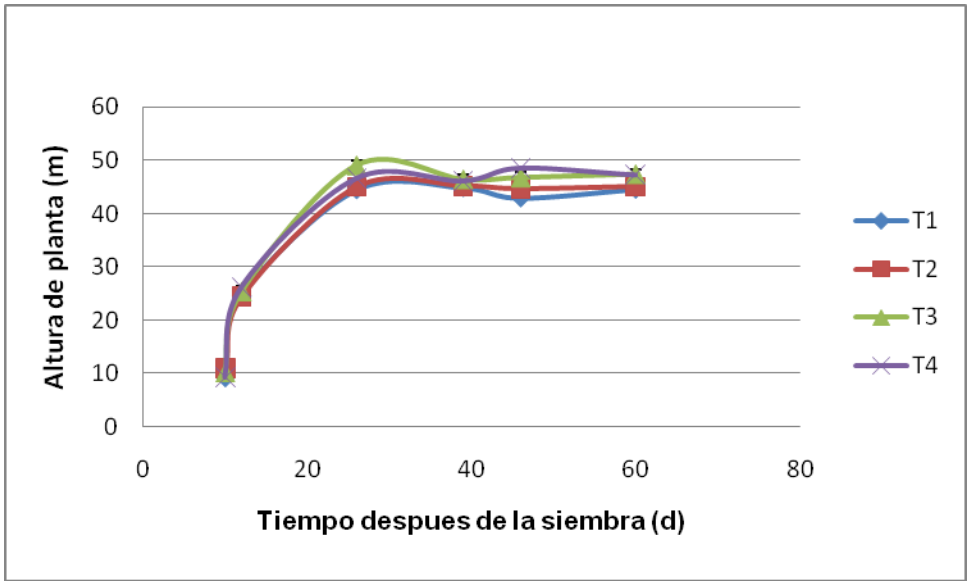


Figura 1. Altura de planta del Chícharo de Vaca (*Vignaunguiculata*) a través del tiempo y en función de los diferentes tratamientos. T1 = Tratamiento 1; T2 = Tratamiento 2; T3 = Tratamiento 3; T4 = Tratamiento 4.

El diámetro de tallo del cultivo Chícharo de Vaca, tuvo mayor incremento en los tratamientos T1 y T4 con porcentajes de 50% y 80% con valores de 0.65 y 0.68 cm. Se observa la misma tendencia en el T4 en cuanto a altura de planta donde el este tratamiento tuvo el mayor desarrollo (Cuadro 1).

Cuadro 2. Área foliar y número de hojas del Chícharo de Vaca (*VignaUnguiculata*) bajo diferentes niveles de riego.

TRT	AF	AF S	N H	NH S
T1	1910.18	529.86	88.75	23.89
T2	1782.64	429.23	75.75	17.97
T3	1666.82	639.09	70.00	22.95
T4	1796.33	628.19	78.50	18.57

TRT = Tratamiento; T1, T2, T3, T4 = 50, 60, 70 y 80 % de la evaporación; AF = Área foliar AFS = Desviación estándar Área foliar; NH = Número de Hojas; NHS = Desviación estándar del número de hojas.

El área foliar y el número de hojas del cultivo Chícharo de Vaca se vieron incrementados en los tratamientos T1 y T4 con porcentajes de 50% y 80%, con valores de 1910.18, 1796.33, 87.75 y 78.50 cm. Debido a que donde hubo mayor número de hojas existió un mayor área foliar, aunque diferente tratamiento en cuanto a lámina de riego. El tratamiento T1 resultó con el

mayor número de hojas y mayor área foliaraun cuando en este tratamiento se tuvo el menor porcentaje de lámina de riego (50%) medida con la evaporación respectivamente.

CONCLUSIONES

En los resultados se observa una mejor respuesta en el desarrollo del cultivo en el tratamiento de menor lámina de riego. Esto fue observado en cuanto a diámetro de tallo, numero de hojas y área foliar. En altura de planta, los tratamientos más sobresalientes fueron los de mayor cantidad de agua, es decir los tratamientos T3 yT4.

BIBLIOGRAFIA

Baradas, M. W. 1994. Crop.Requirements o tropical crops. In: handbook of agricultural meteorology. J. F. Griffiths (ed) Oxford Univ. Press. New York. Pp. 189-202.

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 Salttolerancedota. 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.

Reta, S. D. G.; Serrato C. J. S.; Santamaria J. C. 2008. Cultivos alternos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. Libro Técnico N° 3. SAGARPA – INIFAP.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri* Kuwayama (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN HUERTAS COMERCIALES DE NARANJA.

Mónica Lozano-Contreras, Juan Jasso-Argumedo, Deisy N. Morales-Koyoc,Hanzel J. Barroso-Aké, Hernán A. Guillén-Solís,Livia I. Magaña-Martínez, Yomara J. Chan-May.

Campo Experimental Mocochá–INIFAP km. 25.5 Antigua carretera Mérida-Motul, Mocochá, 97454, Yucatán; lozano.monica@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

El cultivo de los cítricos es uno de los más importantes y con mayor demanda mundial en la industria de la fruta. Por ejemplo en el estado de Yucatán se cultivan alrededor de 20,000 hectáreas de cítricos, de las cuales 14,157 corresponden a naranja, 4,952 de limón, 661 de mandarinas y 447 de toronja. La producción estatal de cítricos durante el 2008, fue de 280 mil toneladas, con un valor de la producción de 297 millones de pesos (SIAP, 2009.). La naranja al igual que el resto de los cítricos puede ser afectado por una enfermedad llamada Huanglongbing (HLB), la cual no tiene cura y se considera la enfermedad más destructiva de los cítricos, debido a que se han reportado él en mundo más de 650 millones de árboles muertos por esta enfermedad (Bove, *et al.,* 2008). Esta enfermedad es trasmitida por el insecto *Diaphorinacitri*Kuwayama (Hempitera: Psyllidae), este se encuentra distribuido en los 24 estados productores de cítricos de México (NAPPO, 2008), ocasionando daños directos a las hectáreas establecidas, donde se pueden presentar de 10 a 12 generaciones al año, dependiendo de las condiciones climáticas y variedades (Díaz-Zorrilla *et al*., 2010). El daño es causado por ninfas y adultos al extraer grandes cantidades de savia en las hojas y pecíolos, lo cual debilita las plantas y reduce su producción (Michaud, 2004).

El ciclo de vida del vector*D. citri* consta de las etapas de huevo, cinco instares ninfales y adulto; a temperatura de 24°C los huevos eclosionan entre 4.1 y 4.3 días, y sus cinco instares pueden tener una duración de 12.6 a 13.5 días, de acuerdo al hospedero que utilicen (Tsai y Liu, 2000). Las hembras sólo ovipositan en ramas tiernas y en la ausencia de éstas, cesan la oviposición temporalmente. La mayor longevidad de las hembras criadas en toronja es de 54 días a temperatura de 25°C. (Tsai y Liu, 2000), el ciclo completo puede variar de 14 a 50 días pudiendo existir hasta 10 generaciones al año, el adulto puede hibernar por más de seis meses y las hembras pueden poner más de 800 huevos en el transcurso de su vida (Halbert, 1999; Halbert y Manjunath, 2004).

Uno de los daños que ocasiona este insectoes al alimentarse de la planta; este es capaz de provocar defoliación y muerte de ramas; causa daños severos en los puntos de crecimiento de

las plantas (brotes), reducción en el tamaño de la fruta, desarrollo asimétrico, aborto de semilla y falta dejugo. Infestaciones altas de este insecto también originan abundantes secreciones de mielecilla que favorece la presencia y desarrollo del hongo de la fumagina, la cual afecta el vigor de los árboles al interferir el proceso de la fotosíntesis (HalbertyManjunath, 2004).Mientras que el mayor daño es causado por la transmisión de la bacteria *Candidatus*Liberibacterspp, bacteria limitada al floema del árbol.

La investigación sobre el HLB en el mundo es muy abundante a partir de la aparición de esta enfermedad en Brasil en el 2004 y Estados Unidos en el 2005. Las estrategias propuestas en Brasil y Estados Unidos, para enfrentar este problema se basan en la reducción del inoculo mediante inspecciones periódicas de detección y eliminación de plantas enfermas, el control del vector Diaphorina citri para reducir la velocidad de diseminación de la enfermedad y el uso de plantas sanas en los replantes y nuevas plantaciones. El control del vector se basa en la utilización de agroquímicos (de 12 hasta 15 aplicaciones de insecticidas) que además de resultar muy contaminante resulta muy costoso para la citricultura local (300-500 USD anuales, lo que representa la cantidad de $3.900 a $6,500 pesos anuales, Irey y Gast, 2010), algo imposible para la citricultura regional.El objetivo del presente trabajo es determinar la fluctuación poblacional del *D. citri* y su enemigos naturales en huertas comerciales de naranja, bajo las condiciones agroclimáticas de Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en cuatro huertas en etapa productiva de naranja*Citrus sinensis*L. (Osbeck), ubicadas en los municipios de Kinchil (2) y Samahil (2) en el Poniente del estado de Yucatán. Se determinó la población de *Diaphorina citri*, niveles de infestación y la presencia de depredadores. El muestreo se realizó en forma quincenal de septiembre 2010 a julio 2011. El muestreo de adultos de *Diaphorina citri* se realizó golpeando las ramas sobre una tabla metálica de aluminio tamaño carta y contabilizando el número de individuos capturados, el muestreo se realizó en los cuatro lados del árbol a una altura de 1-2 metros en las huertas adultas. Para determinar la infestación por el psílido, se contabilizó el número de brotes nuevos infestados de un total de 10 brotes nuevos por planta. La presencia de depredadores de *Diaphorina citri* reportados en otras áreas citrícolas (Michaud, 2004) y presentes en los cítricos de la región, se muestrearon mediante inspecciones visuales y se contabilizó el número de (huevos, larvas y adultos) por árbol de los enemigos naturales presentes. Las observaciones se realizaron en horas tempranas del día, se recolectaron insectos y se conservaron en frascos de plástico con alcohol etílico al 70% con la finalidad de confirmar su identificación en el laboratorio, posterior a

la realizada al momento de su captura en campo. Se cuantifico la población total de depredadores mediantes sus estadios de desarrollo.

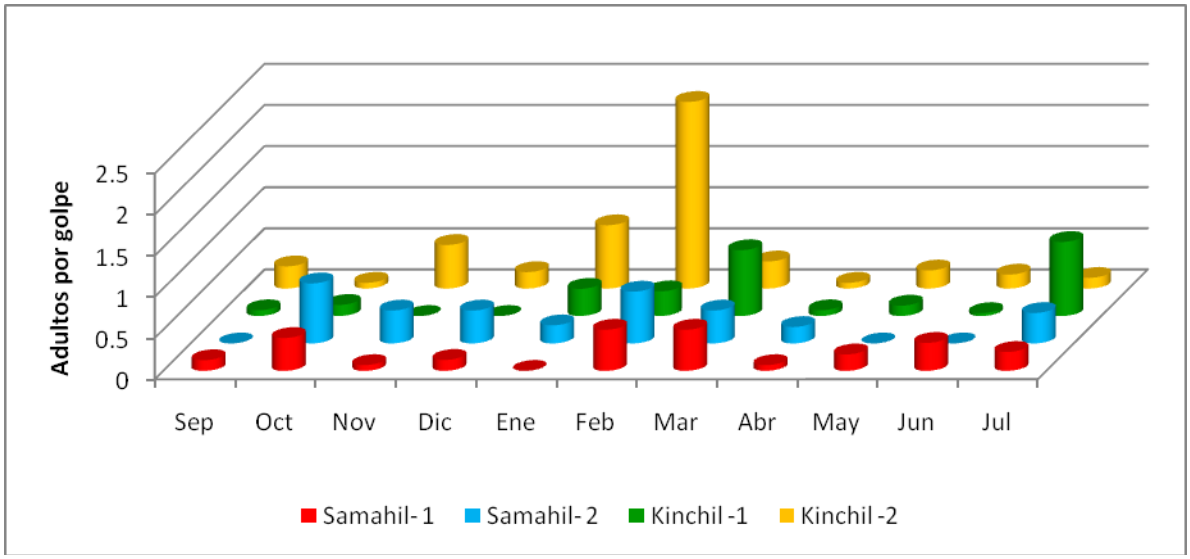
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los adultos del psílido asiático de los cítricos tienen una presencia constante durante el año, con picos poblacionales en determinadas épocas del año. En la localidad de Samahil-1, las poblaciones más altas de *Diaphorina citri* se presentan en los meses de febrero y marzo, y en junio, julio y octubre; por el contrario, las poblaciones son más bajas en los meses previos (noviembre, diciembre, enero) a la brotación principal que usualmente se presenta de febrero a marzo; de la misma manera, las poblaciones de adultos descienden en los meses posteriores a la brotación principal. En la localidad de Samahil-2, las poblaciones de adultos del psílido abarcan un periodo más largo que se presenta de octubre a marzo. En la localidad de Kinchil-1, se presenta cierta similitud con la localidad Samahil-2 en cuanto a la distribución de los picos más altos de población de adultos; en esta localidad, de enero a marzo y en julio, se presentan las poblaciones más altas de adultos de este vector. En Kinchil-2, se presentan las poblaciones mas elevadas del psílido y con los picos poblacionales mas marcados que en el resto de las localidades. En Kinchil-2, las poblaciones más altas se presentan de enero a marzo.

En general, la localidad de Kinchil-2 presenta poblaciones más elevadas que el resto de las localidades muestreadas, estas mayores poblaciones de Kinchil-2 duplican los valores poblacionales de las localidades de Samahil-1 y Kinchil-1 y son un tercio más altas que las poblaciones de Samahil-2.Jasso-Argumedo *et al.,* 2010 atribuye la escasa y baja infestación durante su estudio (2009-2010), a la reducida brotación vegetativa que presentaron los árboles, consecuencia del manejo que tienen (poca aportación de fertilizantes y en baja frecuencia de agua de riego).

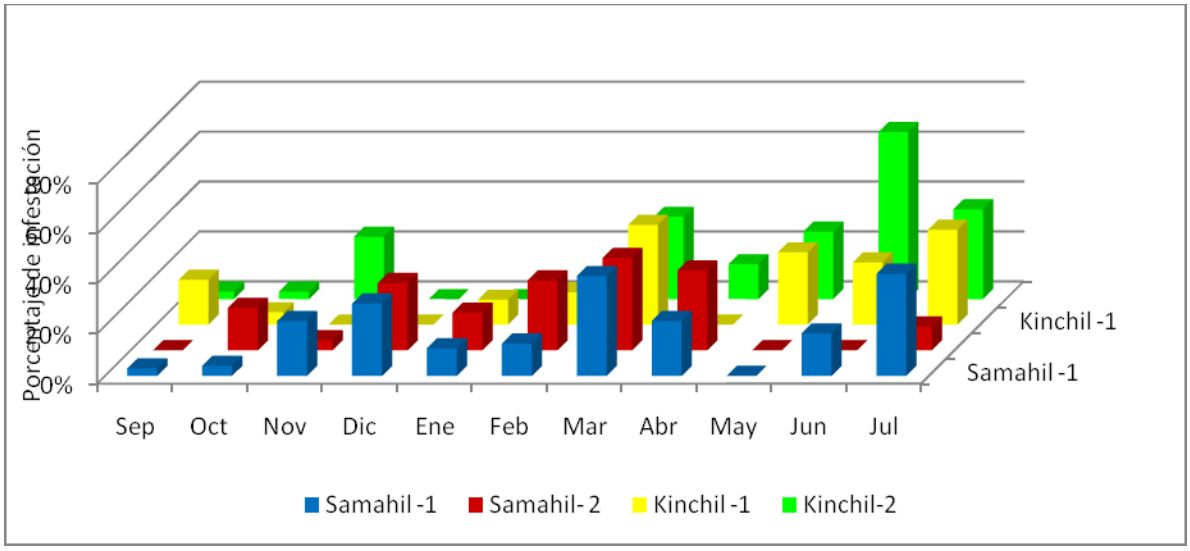
La infestación expresada en por ciento de brotes nuevos infestados por diferentes estadios del psílido asiático de los cítricos, presenta variación en las diferentes localidades muestreadas. En Samahil-1, los meses de noviembre-diciembre, marzo-abril y junio-julio presentan los niveles de infestación más elevados durante el periodo de muestreo; mientras que en Samahil-2, el periodo de diciembre a abril tiene los más altos niveles de infestación. En las huertas de Kinchil, en la localidad 1 los meses de febrero-marzo y mayo-julio son los periodos de mayor infestación, mientras que en la localidad 2, el periodo de marzo a julio presenta los niveles de infestación más altos.

Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de *Diaphorina citri* en la naranja. 2010-2011.



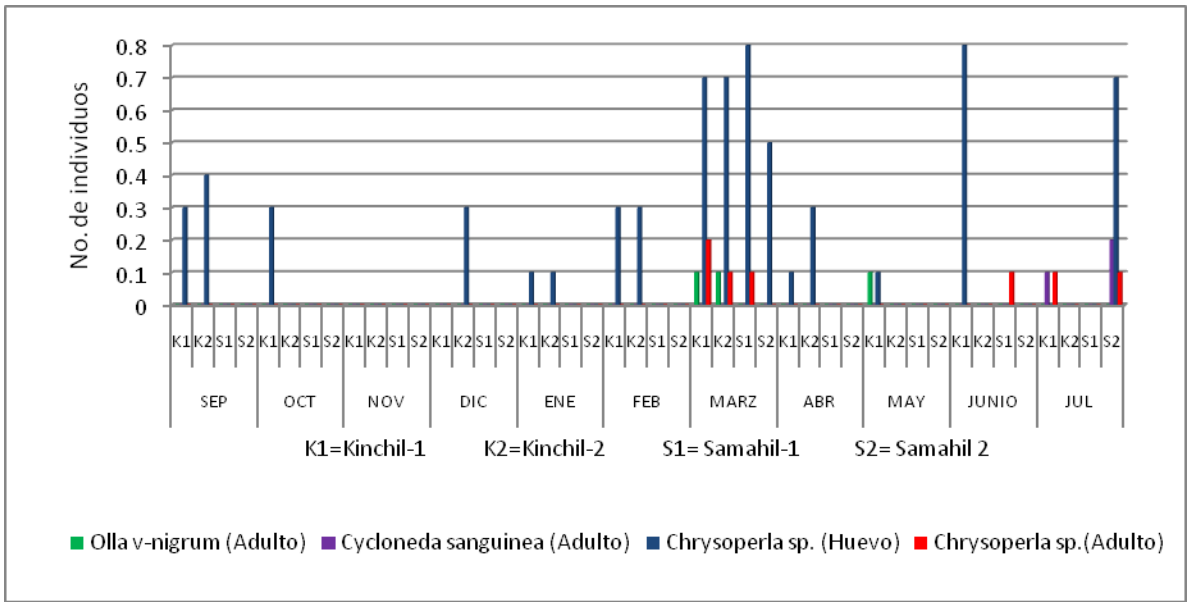
Con relación a los enemigos naturales presentes en las huertas de cítricos, en la grafica 3 se observa que la presencia de estos es muy escasa en esta región; ya que solo se observa presencia constante de huevecillos y en algunos meses adultos de *Chrysoperla*spp., por su parte, *Olla v-nigrum* solo se observó en los meses de marzo y abril en dos y una localidad, respectivamente. No se observaron individuos de *Cycloneda sanguinea* en el periodo de muestreo de septiembre 2010 a julio 2011.

Figura 2. Infestación por *Diaphorina citri* en huertas comerciales de naranja. 2010-2011.



Con relación a los enemigos naturales presentes en las huertas de cítricos, en la grafica 3 se observa que la presencia de estos es muy escasa en esta región; ya que solo se observa presencia constante de huevecillos y en algunos meses adultos de *Chrysoperla*spp., por su parte, O*lla v-nigrum* solo se observó en los meses de marzo y abril en dos y una localidad, respectivamente. No se observaron individuos de *Cycloneda sanguinea* en el periodo de muestreo de septiembre 2010 a julio 2011. La presencia de enemigos naturales de *Diaphorina citri* es escasa sobre la naranja cultivada en esta región citrícola de Yucatán.

Figura 3. Fluctuación poblacional de enemigos naturales de *Diaphorina citri* en huertas de naranja de la región poniente de Yucatán. 2010-2011.



CONCLUSIONES

Las poblaciones del psílido asiático de los cítricos en la región poniente de Yucatán son bajas, pero constantes durante todo el año con una fluctuación dependiente de la presencia de brotes vegetativos jóvenes.

La infestación de brotes vegetativos nuevos es elevada y con predominancia en el periodo de febrero a julio.

La presencia de enemigos naturales de *Diaphorina citri* es escasa sobre la naranja cultivada en esta región citrícola de Yucatán.

Agradecimientos

Este trabajo es Financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de la convocatoria FOMIX -YUCATÁN 2008-06 (108981).

BIBLIOGRAFÍA

Bove J. M. Huanglongbing a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. J. PlantPathol. 88: 7-37: 2006.

Díaz-Zorrilla, U., López-Arroyo, J. I, Cabrera-Mireles, H. Murillo-Cuevas, F. D., Villanueva-Jiménez, J. A. 2010. Evaluación de insecticidas selectivos para controlar *Diaphorina citri* en naranja 'valencia' (*Citrus sinensis*(L.) Osbeck.) en Veracruz. 1er Simposio Nacional sobre investigación para el manejo del Psílido Asiático de los Críticos y el Huanglongbing en México. 408-420 p.

Halbert, S.E., y Manjunath, K.L. 2004.Asian citrus psyllads (Stemorryncha:Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. Fla. Entomol.87:330-353

Halbert, S. E. 1999.Asian citrus psyllid- A serious exotic pest of Florida citrus.Florida Deparment of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, University of Florida. http://doacs.state.fl.us/~pi/enpp/ento/dcitri.htm.

Irey, M. 2010. Experiencias de manejo del HLB, de un productor de Florida, "Éxito con tiempo". 2º Taller Internacional sobre el Huanglonbing y el psílido asiático de los cítricos. 19 al 23 de julio del 2010. Mérida, Yucatán, México.

Michaud J. P. 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae in central Florida). Biol. Control. 29: 260-269.

NAPPO 2008. Seguimiento a la detección del Psílido Asiático de los Cítricos *Diaphorinacitri*Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Tijuana, Baja California, México. Sistema de Alerta Fitosanitaria SAF.

SIAP, 2009. Producción anual, estatal, distrital y municipal. SAGARPA. México.

Tsai J. H., and Y. H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorinacitri*(Homoptera: Psyllidae) on four host plants. J. Econ. Entomol. 93(6):1721-1725.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEGRADATIVO IN SITU DE SEMILLA DE HUIZACHE Y VAINA DE MEZQUITE MEDIANTE MODELOS NO LINEALES DE DOS COMPARTIMENTOS.

Serna Campos Nadjeli Gabriela[1], CarreteCarreón Francisco Oscar[1*], Rosales Serna Rigoberto[2], Murillo Ortiz Manuel[1], Haubi Segura Carlos Urban[3] y Reveles Saucedo Fanny Olivia[1].

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Km. 11.5 carretera al Mezquital. Tel. (618)818-9932. *e-mail: focc1928mx@yahoo.com
[2]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Km. 4.5 carretera al Mezquital, Tel. (618)826-0426.
[3]Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

INTRODUCCIÓN

La digestión en los rumiantes es un proceso complejo que involucra interacciones dinámicas entre la dieta, la población microbiana y el animal. Su medición, adquiere importancia debido a que los recientes sistemas de alimentación de los rumiantes, estiman la disponibilidad de nutrientes en el rumen a partir de la competencia entre las tasas de digestión y de pasaje del alimento(Vieira *et al*., 1997). Varios modelos matemáticos se han propuesto para describir la digestión en los rumiantes. Dentro de estos modelos se encuentran, los denominados de primer orden los cuales son frecuentemente utilizados para describir la cinética de degradación ruminal de los forrajes(Van Milgen*et al*., 1991). Estos modelos asumen que una cantidad homogénea de sustrato se degrada a una tasa fraccional constante(Mertens, 1993; Van Milgen*et al*., 1993). Generalmente, los modelos de primer orden establecen dos supuestos básicos de interés: 1) la composición de los forrajes en homogénea y 2) las diversas entidades químicas de los forrajes tienen tasas homogéneas de digestión. Sin embargo, algunos investigadoresreportan que una tasa constante de degradación no es apropiada para ajustar el proceso de digestión en todos los forrajes debido a que las tasas de digestión pueden variar como resultado de varios factores, tales como la colonización microbiana del material que llega al rumen, de la reducción en tamaño de partícula lo cual sirve como barrera para la colonización microbiana, y la accesibilidad de los componentes estructurales (ligno-celulósicos) de la pared celular (Chesson et al., 1994; Elizalde *et al*., 1999). Los modelos de primer orden no toman en cuenta que el número de microorganismos ruminales que se fijan a las superficies de las partículas pueden cambiar marcadamente durante la incubación de las muestras de forraje en el rumen y como consecuencia el efecto de la acción de los microorganismos sobre la digestión del forraje no es constante(Van Milgen y Baumont, 1995). En general, los modelos que incluyen tasas variables de degradación son más apropiados para describir la cinética de degradación de los diferentes forrajes. Al respecto se ha señalado que considerando la heterogeneidad química

y morfológica de la mayoría de los forrajes, estos supuestos no son válidos, puesto que algunos tejidos de las plantas pueden incluir entidades químicas incapaces de ser digeridas, mientas que otras entidades dentro de los mismos fragmentos de forraje pueden ser potencialmente digestibles, por lo que modelos alternativos han sido sugeridos(Matis*et al*., 1989; Ellis *et al.*, 1994). Se dispone de poca información que proporcione los criterios adecuados para elegir los modelos mas apropiados para ajustar las curvas y estimar los parámetros de degradación ruminal de los forrajes utilizados en la alimentación de los rumiantes. En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar el grado de ajuste de seis modelos no lineales a datos de degradabilidad de la materia seca de frutos de dos leguminosas arbóreas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El trabajo experimental se desarrolló en la unidad metabólica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y en el laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada a una altitud de 1890 msnm, con una precipitación media anual de 450 mmtemperatura media anual de 19^0C. El análisis matemático y estadístico de la información se realizó en el centro de cómputo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Materiales

Se utilizaron residuos de la extracción de carbohidratos solubles utilizados para la producción de etanol, de los frutos de dos leguminosas arbóreas (vaina de mezquite, *Prosopislaevigata*; y semilla de huizache, *Acacia farnesiana*) comunes de las zonas semiáridas del Norte de México. La composición química de los residuos se muestra en el Cuadro 1.

JADRO 1 osición química y digestibilidad in vitro de los residuos de frutos de dos leguminosas arbóreas del Norte de México

Material	**MS**	**PC**	**FDN**	**FDA**	**LDA**	**DIVMS**
	g/100 g					
Huizache	91.4	16.0	32.7	16.6	2.3	72.0
Mezquite	92.6	15.5	53.2	43.6	9.0	49.0

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutro; FDA: Fibra detergente ácido; LDA: Lignina detergente ácido; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Degradabilidad*in situ*

La degradabilidadruminal de los residuos de semilla de huizache y vaina de mezquite se obtuvo por desaparición de la materia seca de las muestras en bolsas que fueron introducidas en el rumen a través de cánularuminal (Keyserlingk*et al*., 1996). Para ello, se utilizaron dos vacas adultas de un peso aproximado de450 kg, provistas con cánulasruminales permanentes. Se utilizaron bolsas de polyester de 20 x 10 cm con microfilamento blanco, selladas con calor, libres de nitrógeno y con tamaño de poro de $53^{\pm}10$ μm (®Bar Diamond, Inc; Parma, Idaho). Las bolsas con 5 g de muestra molida (2 mm), fueron incubadas en rumen, por períodos de 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 72, 96 y 144 horas, por duplicado en cada animal. Una vez extraídas las bolsas del rumen, se lavaron con agua común hasta la obtención de agua clara. Enseguida se secaron a 60^0C por 48h en una estufa de aire forzado. La diferencia de peso entre la muestra inicial y el residuo seco se consideró como materia seca digerida (Llamas y Tejada, 1990).

Modelosmatemáticos

Se evaluó el grado de ajuste de seis modelos no lineales: modelo exponencial (tasa de degradación constante, E); un modelo de dos compartimentos (ambos con tasa constante de degradación, E-E), y cuatro modelos de dos compartimentos con tasa variable de degradación en un compartimento y tasa constante en el otro compartimento (G_2-E, G_3-E, G_4-E, G_5-E). La comparación del grado de ajuste de cada modelo se realizó mediante el análisis estadístico de la raíz cuadrada del cuadrado medio de los residuales (PROC GLM, SAS Institute, 2000). Los modelos evaluados y sus expresiones matemáticas respectivas se muestran en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Expresiones matemáticas de los modelos evaluados

Modelos	siones
mpartimiento, exponencial, E	
	SPD] [e^{-k1t}]} + I
ompartmientos, doble exponencial, E/E	
→	Y={[PDF] [P ($e^{-\lambda t}$)+(1-P) (e^{-k2t})]} + I
ompartmientos, gamma y exponencial, GN/E	
I+G_2-E→	Y={[PDM] [P ($e^{-\lambda t}$)(1+λt)+(1-P) (e^{-k2t})]} + I
I+G_3-E→	Y={[PDM] [P ($e^{-\lambda t}$)(1+λt+$(\lambda t)^2$/2)+(1-P) (e^{-k2t})]} + I
I+G_4-E→	Y={[PDM] [P ($e^{-\lambda t}$)(1+λt+$(\lambda t)^2$/2+$(\lambda t)^3$/6)+(1-P) (e^{-k2t})]} + I
I+G_5-E→	Y={[PDM] [P ($e^{-\lambda t}$)(1+λt+$(\lambda t)^2$/2+$(\lambda t)^3$/6+$(\lambda t)^4$/24)+(1-P) (e^{-k2t})]} + I

MSPD = Materia seca potencialmente degradable, Y = materia seca no digerida al tiempo t, I = material seca indigestible, P = proporción de material seca digerida via tasa dependiente del tiempo, t = tiempo en rumen, k_1 = tasa de degradabilidad independiente del tiempo, k_2 = tasa de degradabilidadindependiente del tiempo, en el segundo compartimento, λ = tasa de degradabilidad dependiente del tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de la raíz cuadrada del cuadrado medio de residuales fueron: 0.0134ª, 0.0146ª, 0.0166ª, 0.0202^{a}, 0.0281^{b}, y 0.0291^{b}, para los modelos G_5-E, G_4-E, G_3-E, G_2-E, E-E, y E, en forma respectiva. El menor valor de esta variable y por lo tanto mejor ajuste, se observó en el modelo G_5-E, aunque no fue estadísticamente diferente ($P>0.05$) a los modelos G_4-E, G_3-E, y G_2-E. Los modelos E-E, y E, mostraron los mayores valores de esta variable y resultaron diferentes estadísticamente ($P<0.05$) al resto de los modelos evaluados. Los resultados aquí encontrados coinciden con los reportados por Van Milgen*et al*. (1991) y Van Milgen*et al*. (1993).

CONCLUSIONES

En general los modelos nolineales de dos compartimentos presentaron mejor ajuste a los datos de degradación de la materia seca de residuos de vaina de mezquite y semilla de huizache.

BIBLIOGRAFÍA

Chesson, A., C. W. Foresberg, and E. Grenet. 1994. Improving the digestion of plant cell walls and fibrous feeds. In: M. Journet, E. Grenet, M-H. Farce, M. Thereiz, and C. Demarquilly (eds.). Recent Developments in the Nutrition of Herbivores. INRA Editions Paris. Pp. 249-277.

Elizalde J. C., N. R. Merchen, and D. B. Faulkner. 1999. In situ dry matter and crude protein degradation of fresh forages during the spring growth. J. Dairy Sci. 82: 1978-1990.

Ellis, W. C., J. H. Matis, T. M. Hill, and M. R. Murphy. 1994. Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: G. C. Fahey (ed.). Forage Quality, Evaluation and Utilization. ASA,CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin. Pp. 682-756.

Keyserling, M. A. G., M. L. Swift, R. Puchala, and J. A. Shelford. 1996. Degradability characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants. Anim. FeedSci. Technol. 57:291-311

Llamas L. G. e I. Tejada. 1990. Técnicas de laboratorio para el análisis de forrajes para rumiantes. En: A. Castellanos, G. Llamas y A. S. Shimada (eds.). Manual de técnicas de investigación en rumiología. México. P. 29.

Matis, J. H. T. E. Wherly, and W. C. Ellis. 1989. Some generalized stochastic compartment models for digesta flow. Biometrics 45:703-720.

Mertens, D. R. 1993. Rate and extent of digestion. In: J. M. Forbes and J. France (ed.). Quantitative aspects of ruminants digestion and metabolism. Pp 13-53 C.A.B. International. Wallingford.

SAS. 1996. SAS User's Guide. SAS Institute Inc. CaryN.C., U.S.A.

Van Milgen, J. and R. Baumont. 1995. Models based on variable fractional digestion rates to describe ruminal in situ digestion. Brit. J. Nutr. 73:793-807

Van Milgen, J., L. L. Bergen, and M. R. Murphy. 1993. Digestion kinetics of alfalfa and wheat straw assuming heterogeneity of the potentially digestible fraction. J. Anim. Sci. 71:1917-1923.

Van Milgen, J., M. R. Murphy, and L. L. Bergen. 1991. A compartmental model to analyze ruminal digestion. J. Dairy Sci. 74:2515-2529.

Vieira, A. M. R., J. P. Pereira, P. A. M. Malafi, and A. C. Queiroz. 1997. Application of non-linear models in the description of in situ degradation profiles of the elephant grass (*Pennisetumpurpureum*Schum., Mineiro variety). Anim. Feed Sci. Technol. 66:197-210

CUATRO 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]

[*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 UniversidadAutónoma Agraria “Antonio Narro” en el 2007,2008, 2009 y 2010. 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	8kg	10
Ciruelo	Suelo	8kg	10
Chabacano	Suelo	8kg	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 ciruelo a las aplicaciones de vermicomposta

Antes de la aplicación de los tratamientos loa árboles presentaban crecimientos vegetativos muy cortos (Figura1A). Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, presentando una respuesta favorable durante los cuatro años de evaluación promediando un crecimiento vegetativo de 45.1cm por año (cuadro 1).

Cuadro 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del ciruelo por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cuatro años de evaluación

Especie	**Crecimiento vegetativo (cm)**				
	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**Promedio**
Ciruelo	37.2	36.1	50.3	57.1	45.1



Figura 1.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del ciruelo por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cuatro años de evaluación (A) antes de la aplicación de los tratamientos 2006 (B) primer año de evaluación 2007 después de la aplicación de los tratamientos (C) segundo año de evaluación 2008 (D) tercer año de evaluación 2009 (E) cuarto año de evaluación 2010

Respuesta del durazno 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 cuatro años de evaluación promediando un crecimiento vegetativo de 39.9 cm por año (cuadro 2).

Cuadro 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del durazno por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cuatro años de evaluación

Especie	**Crecimiento vegetativo (cm)**				
	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**Promedio**
Durazno	28.0	30.2	49.2	52.3	39.9



Figura 2.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del durazno por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cuatro años de evaluación (A) antes de la aplicación de los tratamientos 2006 (B) primer año de evaluación 2007 después de la aplicación de los tratamientos (C) segundo año de evaluación 2008 (D) tercer año de evaluación 2009 (E) cuarto año de evaluación 2010

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 cuatro años de evaluación promediando un crecimiento vegetativo de 39.3 cm por año (cuadro)

Cuadro 3.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cuatro años de evaluación

Especie	**Crecimiento vegetativo (cm)**				
	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**Promedio**
Chabacano	23.1	31.6	48.6	54.2	39.3



Figura 3.- Comportamiento del crecimiento vegetativo del chabacano por efecto de la aplicación de vermicomposta durante cuatro años de evaluación (A) antes de la aplicación de los tratamientos 2006 (B) primer año de evaluación 2007 después de la aplicación de los tratamientos (C) segundo año de evaluación 2008 (D) tercer año de evaluación 2009 (E) cuarto año de evaluación 2010

DISCUSIÓN

La aplicación de vermicomposta al suelo favoreció el incremento del crecimiento vegetativo en el durazno el ciruelo y el chabacano, este incremento fue observado en frambuesa bajo diferentes condiciones de hidroponía, Ríos (1998) señala que 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 227cm de altura. Los valores obtenidos en este trabajo son muy similares a los de Ríos (1998) y Poblete (2000).Ciruelo 123.6 cm, Durazno 107.4 cm y en Chabacano 103.3cm, solo que se observaron después de tres años: esto posiblemente se debe a que la mineralización de la vermicomposta se da en forma lenta cuando es aplicada al suelo que cuando se aplica bajo un sistema hidropónico.

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en este trabajo después de tres años, nos demuestran que la vermicomposta es una buena alternativa para la fertilización en estas tres especies,a una dosis de $8kg^{-1}$/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.

FLUCTUACIÓN DE INSECTOS VECTORES E INCIDENCIA DE VIRUS EN EL CULTIVO DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA

Yasmin Ileana Chew-Madinaveitia[1], Arturo Gaytán-Mascorro[1], Alberto Alejandro Miranda-Pérez[2]

[1]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Mariano Matamoros. Matamoros, Coah. CP. 27440.,[2]Escuela Superior de Biología-UJED. Av. Universidad s/n. Fracc. Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. Correspondencia: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chile (*Capsicum annum)*en México tiene una importante participación en el sector de las hortalizas; además es el país con mayor variedad genética de*Capsicum*, pero no es el principal productor mundial del mismo, debido entre otras cosas, a la tecnificación del cultivo, al sistema de producción, problemas entomológicos y fitopatológicos (Medina *et al,* 2004). El problema de las plagas se incrementa cuando éstas son también vectores de virus.

En los últimos años, las enfermedades causadas por virus han ocasionado fuertes pérdidas económicas en la producción de chile en México; estas pérdidas son variables año con año, en función de las condiciones climáticas, el manejo del cultivo; el manejo de vectores, llegando a alcanzar pérdidas del 100% (Urias y Alejandre, 1999).

Para que se llegue a presentar una virosis es necesario contar con un vector; entre los más importantes y comunes se encuentra mosquita blanca (*Bemisiatabaci y Bemisiaargentifolii)*, trips*(Frankliniellaoccidentali*), pulgones (*Myzuspersicae)* y paratrioza (*Bactericeracockerelli*),(Conti*et al*, 2000; Nava, 2004).

Las plantas pueden estar infectadas simultáneamente por más de un tipo o variante de virus, por lo que es necesario realizar pruebas especiales de diagnóstico en laboratorio y en invernadero para determinar el agente causal de la enfermedad (Harris, 1994).

El cultivo de chile en la Comarca Lagunera representa una actividad económica relevante en la región por lo que es importante tener información sobre la fluctuación de los vectores durante el ciclo de cultivo y su relación con las enfermedades virales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron dos huertas de chile en el Municipio de Lerdo, Dgo. en el ciclo de cultivo primavera-verano 2008; una en el ejido León Guzmán con chile tipo jalapeño variedad Real y fecha de trasplante del 13 de marzo, la otra en La Loma con chile tipo chilaca variedad Joe Parker con fecha de trasplante del 20 de marzo.

Fluctuación poblacional de los insectos vectores. Se utilizaron trampas amarillas de 10x20 cm con adherente, las cuales se colocaron en "cinco de oros" en la huerta (una trampa en cada esquina del huerto y una en medio). Estas trampas se colocaron en una estaca a la altura de la planta y se dejaron en el cultivo por 24 horas. Este proceso se realizó semanalmente.

Incidencia de virosis. Se evaluaron 100 plantas al azar para determinar la incidencia de virosis; el muestreo se llevó acabo semanalmente considerándose como planta enferma aquella que presentara síntomas relacionados a virosis, mosaicos, deformación de hojas, achaparramiento, entre otros.

I**dentificación de virus.**Durante el ciclo del cultivo, se tomaron muestras de follaje con síntomas de virosis para su análisis con la técnica serológica ELISA (Inmunoensayo con enzimas conjugadas), según el protocolo de Agdia utilizando los antisueros; Virus Mosaico del Pepino (CMV), Virus Mosaico del Tabaco (TMV), Virus Jaspeado del Tabaco (TEV), Virus Marchitez Manchada del Tomate (TSWV) y Virus Mosaico de la Alfalfa (AMV).

Análisis estadístico. El diseño estadístico fue un factorial en donde el factor A fueron las localidades y el B las fechas de muestreo. Se realizó un análisis de varianza y cuando se encontraron diferencias significativas se efectuó una comparación de medias utilizando la Diferencia mínima significativa (DMS) al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional de insectos. En éste trabajo solo se presentan los datos de mosquita blanca y pulgones. Para mosquita blanca la significancia para la interacción localidad por fecha de muestreo indica que el efecto de los factores no es independiente. Entre las localidades y para una misma fecha de muestreo en León Guzmán se tuvo una mayor población de mosquitas blancas en el periodo del 14 al 28 de julio en relación a La Loma; con un promedio de 52.8 mosquita blanca/trampa en León Guzmán y 28.1 mosquita blanca/trampa en La Loma.

La mayor población de mosquitas blancas fue el 24 de julio con 82.4 y 52.0 insectos/trampa en León Guzmán y La Loma, respectivamente. En el periodo del 13 de mayo al 7 de julio, en ambas localidades, se tuvo la menor captura de mosquita blanca con un 95.6 y 91.6% de reducción con respecto al periodo del 14 al 28 de julio. Esto mismo se detectó del 4 de agosto al 15 de septiembre ya que en las dos localidades disminuyó la cantidad de mosquita blanca y se incrementó en La Loma en la última fecha de muestreo (Figura 1).

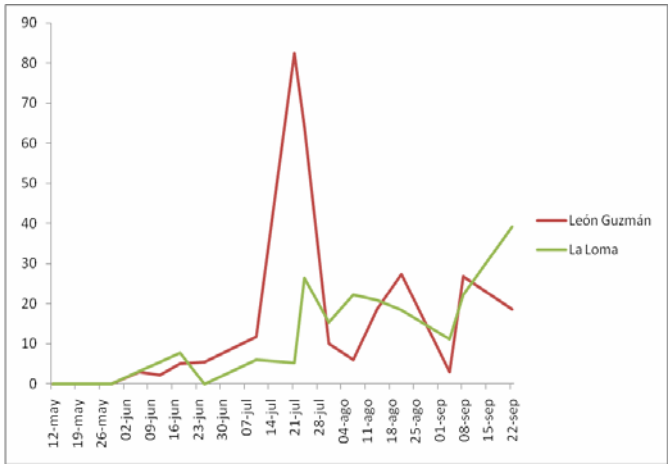


Figura 1. Fluctuación poblacional de mosquita blanca en el cultivo de chile en León Guzmán y La Loma, Municipios de Lerdo, Durango, 2008.

Pulgón. Se encontrón diferencia significativa para fechas de muestreo. Al comparar las localidades en una misma fecha de muestreo se detectaron tres periodos en cuanto a población de pulgones; del 2 al 16 de junio; del 7 al 24 de julio y del 8 al 22 de septiembre, en los dos primeros periodos se registraron más pulgones en la Loma y en el tercero en León Guzmán; en el primer periodo, que representan los muestreos del 3 al 6 se capturaron más pulgones (17.9 y 68.06) en promedio para León Guzmán y La Loma, respectivamente; posteriormente la población disminuyó y al final de los muestreos (15, 16, 17) se tuvo un ligero incremento.

Entre las fechas de muestreo, la población fluctuó, registrando la mayor captura en León Guzmán el 23 de junio con 31.4 pulgones y para la Loma el 16 de junio con 147 pulgones (Figura 2)

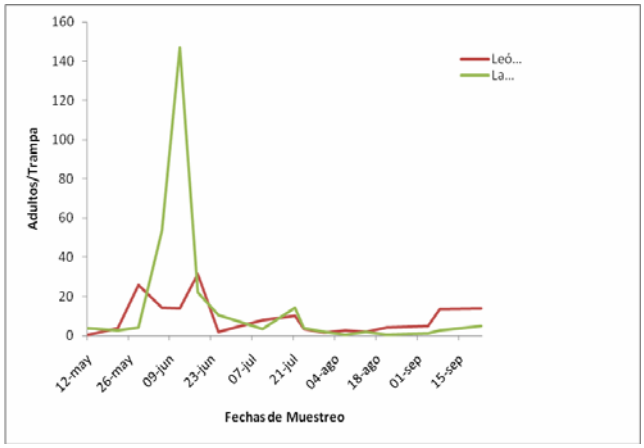


Figura 2. Fluctuación poblacional de pulgón en el cultivo de chile en León Guzmán y La Loma, Municipios de Lerdo Durango, 2008.

Incidencia de virc , Asumiendo que el comportamiento del chile jalapeño y chile chilaca, establecidos en León Guzmán y La Loma, respectivamente puede ser similar, se determinó realizar la interacción de localidades y fechas de muestreo.

Se encontraron diferencias significativas entre localidades siendo León Guzmán la localidad que presentó mayor incidencia de virus con un promedio de 30 % y un 10 % en La Loma. Respecto a las fechas de muestreo se presentó una relación directamente proporcional entre la incidencia de virosis y fecha de muestreo, es decir, conforme avanza los días después del trasplante es mayor la incidencia de virosis (Figura 3).

La incidencia de virosis fue similar entre ambas localidades y a través de las fechas de muestreo hasta la fecha 6 (25 de junio) a partir de ahí el incremento en incidencia fue mayor en León Guzmán en donde se obtuvo una incidencia final de 74 % y en La Loma el incremento de la incidencia fue gradual hasta llegar a un 16% (Figura 3).

Identificación de virus. Los virus que se detectaron en el cultivo de chile fueron: Virus Mosaico del Pepino (CMV), Mosaico de la Alfalfa (AMV), Mosaico del Tabaco (TMV), Jaspeado de Tabaco (TEV), los cuales son transmitidos por pulgones (Conti*et al,* 2000).

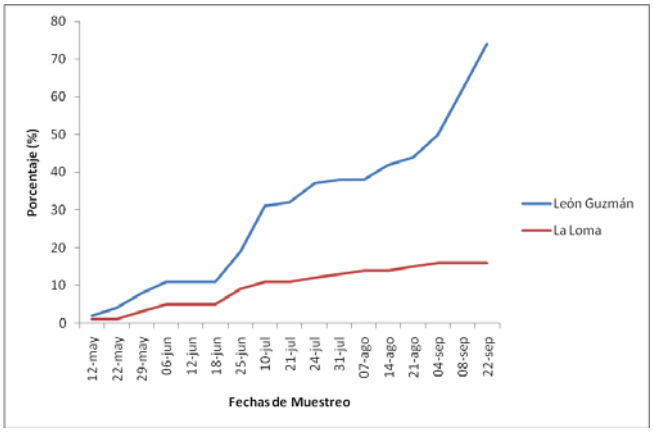


Figura 3. Incidencia de virus en el cultivo de chile en León Guzmán y La Loma, Municipios de Lerdo, Durango. 2008.

CONCLUSIONES

La fluctuación poblacional de mosquitas blancas ypulgones en el cultivo de chile, estuvo condicionada a la fecha de muestreo y a la localidad (interacción fecha de muestreo por localidad).

La incidencia de virosis en el cultivo de chile estuvo relacionada con la fecha de muestreo y la localidad (interacción fecha de muestreo x localidad).

Los virus que se detectaron en el cultivo de chile fueron: Virus Mosaico del Pepino (CMV), Mosaico de la Alfalfa (AMV), Mosaico del Tabaco (TMV), Jaspeado de Tabaco (TEV), los cuales son transmitidos por pulgones.

La incidencia de virosis depende también de los cultivos aledaños a la huerta, ya que estos cultivos pueden ser hospederos de los insectos vectores y de los virus.

BIBLIOGRAFÍA

Conti, M., Gallitelli, D., Lisa, V., Lavisolo, O., Martelli, G.P., Ragozzino, A., Rana, G.L., y Volvas, C. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Ediciones Mundi Prensa. Bayer. Madrid, España.

Harris M. 1994.Enfermedades virales de la calabacita Estados Unidos. pp. 42-43. En: Katie O' Keeffe-Swank, Ana Reho, and Luis Bringas (eds.). Productores de Hortalizas. Willoughby, Ohio, EUA. 70 p.

Nava C.U. 2004.Herramientas y tácticas para el MIP en hortalizas. Seminario técnico, implementación del control biológico del MIC, Guadalajara, Jal, México.

Urias, M.C. y T. Alejandre A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. p. 92-109.*In*: S. Anaya R y J. Romero N. *et al*. (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México.

EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES Y COMPOSTAS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL DE TEMPORAL EN DURANGO

Pajarito R., A[1*], Gurrola B., J[2], Torres M., J.L[2] y Castillo R., A.[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Durango. Dgopajarito.arnulfo@inifap.gob.mx; [2]ITSRLL. Guadalupe Victoria, Dgo y [3]CIIDIR-IPN Unidad Durango

INTRODUCCIÓN

En el estado de Durango, durante el ciclo primavera verano de 2009, se sembraron aproximadamente 223,000 ha de frijol, se produjo136,000 t de grano y el rendimiento unitario fue de670 kg ha^{-1}en promedio (SIAP, 2009). Entre los problemas que presentó el cultivo, los altos costos de producción,ha sido uno de los más sentidos por los productores debido a que cada año increnebtaron los precios de los fertilizantes químicos. Aproximadamente el 26 % delcosto del paquete tecnológico para el cultivo, se invierte en la fertilización, que sumado a los bajos rendimientos da como resultado unmargen de gananciamás limitado. Una alternativa a esta problemática, es el uso de biofertilizantes y compostas en los cultivos agrícolas que además de ser más baratos son inocuos (García, 1997). Los biofertilizantes son productos formulados a base de microorganismos como hongos micorrízicosarbusculares (HMA) del orden de los Glomales (Alarcón, 2001) y bacterias fijadoras de N_2 y/o solubilizadoras de fósforo (Frontera, 2004) como *Rhizobium*, *Azotobacter*, y *Azospirillum* (Hernández*et al*., 1994). Algunos de estos ayudan a incrementar la disponibilidad de nutrientes para las plantas; otros estimulan el crecimiento vegetal y algunos otros funcionan comobio controladores(Loredo *et al*.,2004). El objetivo fue evaluar el efecto de los biofertilizantesy compostas en el rendimiento de grano de frijol y sus componentes en condiciones de temporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó durante en el ciclo primavera verano año 2009 en las localidades:Durango, Francisco I. Madero y Guadalupe Victoria del estado de Durango. El sitio en Durango está ubicado en latitud (N) 24º01', longitud (w) 104º44' y altitud 1889 msnm, los suelos son de textura Franco.Francisco I. Madero se encuentra a una Latitud (N) 24º20', longitud (w) 104º20' y una altitud de 1932 msnm los suelos son de textura migajón-arcilloso y Guadalupe Victoria está en una latitud (N) 24º 21' 25.2'', longitud(w) 104º 0.5', altitud de 2002 msnm, los suelos son de textura migajón arcillo arenoso. Las siembras se efectuaron los días 1, 8 y 4 de julio en cada localidad respectivamente. La variedad de frijol utilizada fue Pinto Saltillo, porlapreferenciade los productores. Los tratamientos aplicados fueron:

1.*Azospirillumbrasilense*(*Ab*), 2. Micorriza (M), 3. *Azospirillumbrasilensis* + Micorriza (*Ab*+M), 4. *Rhizobium* (*R)*, 5.*Rhizobium*+ Micorriza (*R*+M), 6.Invasore plus (IP), 7.Testigo absoluto (TA), 8. Testigo químico (TQ), 9. Humus sólido (HS) y 10. Humus Líquido (HL). De *Ab* se aplicó 380 g ha^{-1} (50% de bacterias)*, de*M se aplicó 1 kg ha^{-1} de inóculo con contenido de 30,000 esporas de G*lomusintraradices* (60 %); *Rhizobiumetli*se aplicó 380 g ha^{-1} (50% de bacterias); IP se aplicó 500 ml ha^{-1} que contenía 20 % de bacterias simbióticas, 10 % rhizobacterias y 69.9 % de estabilizadores; TA fue sin fertilizante; TQ se aplicóla fórmula 25-35-00 en la siembra utilizando urea y superfosfato triple; el HS de lombriz (composta) se aplicóen banda 1000 kg ha^{-1} al suelo al momento de la siembra y del HL de lombriz se aplicó 300 litros disueltos en 200 litros de agua por hectárea aplicado en la las etapas de postemergencia, prefloración y llenado de grano. Los tratamientos *Ab,* M, *R* e IP se utilizaron como inoculantes a la semilla. La parcela total fue de 20 surcos de 50 m de largo en todas las localidades. Se muestreo a los 85 DDS un metro lineal para cuantificarlas plantas m^2 (Pl /m^2), vainas totales/m^2 (VT/m^2) yNo. granos por m^2(granos/m^2) y a los 105 DDSse muestreo 4 surcos de 5 m de largo, para estimar el rendimiento de grano (RG), paja o forraje (RP), peso de 100 semillas (P100S) y Pl/m^2. Los datos se analizaron bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, con arreglo en factorial de dos factores (A=localidad y B= tratamiento) con el programa MSTAT. También se registró la precipitación pluvialacumulada durante el ciclo del cultivo a través de estaciones climáticas ubicadas en las localidades donde se establecieron los trabajos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas (P≤0.01) entre localidades paraPl/m^2,VT/m^2, y RG; entre tratamientos las diferencias fueron significativas para Pl/m^2 y granos/m^2 a los 85 DDS y no hubo interacciones. A los 105 DDS se observaron diferencias altamente significativas entre localidades para Pl/m^2 y P100Sy solo significativas para RP. Entre tratamientos las diferencias fueron altamente significativas solo para RG y no hubo interacciones. Las diferencias obtenidas entre localidades se atribuyó, a las diferentes condiciones ambientalesy de suelo como lo documentaron (Chatel y Parker, 1973). En Durango se acumularon 362.4 mm en Fco. I. Madero 405.6 mm y en Gpe. Victoria 532.4 mm.A los 85 DDS el No. dePl/m^2 (7.5) fue estadísticamente superior en la localidad de Fco I. Madero pero más bajo en VT/m^2(112.4) y granos/m^2 (364.6), lo que muestra una compensación entre componentes. Para la localidad de Gpe Victoria, el No. granos/m^2 fue de 924 y para Durango de 843.Entre tratamientos no se observó diferencia para ninguna de las variables en estudio.Quizás la competencia entre cepas nativas e introducidascomo lo reportaron Velasco *et*

al., (2001) pueda ser una de las causas por la cual no se haya encontrado efecto de los tratamientos sobre esas variables en estudio en esta etapa fenológica del cultivo. A los105 DDS, el RG y P100S, fue estadísticamente más alto en la localidad de Durango, la producción de paja fue estadísticamente más alto en Guadalupe Victoria y lasPl m^2 fue mayor en Fco. I. Madero (Cuadro 5). Entre tratamientos, en RGpromedio obtenido de las tres localidades con el TQ fue de 162.7 g/m^2 que aunque fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos, la diferencia con el RGpromedio (152.6 g m^2) obtenido con los tratamientosM,*Ab*+M y *R,* fue solo de 10.06 g m^2, lo cual indica que compitieron en rendimiento. Estos resultados sugieren que se puede complementar o sustituir parcial o totalmente el uso de fertilizantes sintéticos como lo reportaron Curá*et al*. (2005). El RG más bajo (120.7 g m^2) fue obtenido con el HS de lombriz. El RP fue muy similar a lo que ocurrió con el RG.

Las interacciones mostraron que la mejor respuesta en Pl/m2fue para la micorriza en la localidad de Durango (Cuadro 5). En cambio, la interacción con menor respuesta fue con el HL en la localidad de Durango y Gpe. Victoria. En RG, la mejor respuesta fue para el TQ en las localidades de Durango yFco. I. Madero que estadísticamente fue superior al resto de las interacciones. En cambio en la localidad de Gpe Victoria, la mejor respuesta se obtuvo con la M*, Ab*+M y *R*. La respuesta más pobre fue con la aplicación de *Ab* en las localidades de Durango y Fco. I. Madero y con el HS en Gpe Victoria. Resultados muy similares ocurrieron para el RP en las tres localidades como se observó en las interacciones. En el P100S no se observó interacción alguna lo cual indica que no existió ningún efecto de los tratamientos en esta característica.

La diferencia en rendimiento RG entre localidades, probablemente fue debido a la mejor distribución de la precipitación y a la textura del suelo. En la localidad de Durango la precipitación pluvial fue de 362 mm bien distribuida y el suelo es de textura Franca (Castellanos *et al*., 1992) característica de los suelos más productivos para todos los cultivos. En el caso de las diferencias observadas entre los tratamientos, probablemente se debe a que cada uno de ellos tiene una función diferente sobre la planta. De acuerdo con esto, Hernández *et al*. (1994) especificó que el *Rhizobium* es altamente fijador de N atmosférico en simbiosis con las leguminosas y su acción depende de factores físicos, nutricionales y biológicos; el *Azospirillum* fija N en condiciones de vida libre o en asociación con la raíces y produce sustancias estimuladoras de crecimiento y las Micorrizas influyen en una mayor asimilación de fósforo(Aguirre-Medina y Kohashi, 2002) y otros elementos. En el caso delHS de lombriz solo contiene el 10.53 % de N y el 22.05 de MO, porcentaje de N que se puede considerar bajo

en comparación con la cantidad de N fijada por el *Rhizobium* quepuede ser entre 100 y 200 kg.

Cuadro 5. Promedio de rendimiento de grano y otras variables en frijol medidas a los 105 DDS en tres localidades con diversos tratamientos. Durango, Dgo., México. 2009.

Fuente de Variación	Pl/m^2	RG (g/m^2)	RP (g/m^2)	P 100S (g)
Localidad				
Durango	7.8b	206.2a	57.6a	32.6a
Madero	9.8a	98.3c	51.8b	29.5c
Victoria	4.7c	138.7b	57.9a	31.7b
$DMS_{0.05}$	0.561	18.65		0.903
Tratamiento				
Azospirilum	7.0cd	128.0bcd	47.4d	30.6a
Micorriza	8.4a	152.6ab	53.6bcd	30.1a
Azospirilum+ Micorriza	7.4bcd	150.5ab	56.6abcd	31.2a
Rhizobium	7.3bcd	154.8ab	56.4abcd	31.5a
Rhizobium+Micorriza	7.9abc	146.6abc	61.3abc	31.0a
InvasorePlus	8.1ab	115.9cd	62.5ab	31.0a
Testigo. Absoluto	7.3bcd	140.5abcd	55.9abcd	31.7a
TestigoQuímico.	7.1cd	162.7a	65.0a	32.3a
Humus Sólido	6.9d	120.7d	47.0d	30.8a
Humus Líquido	6.9cd	129.0abcd	51.8cd	32.0a
$DMS_{0.05}$	1.024		10.11	
Interacciones				
Durangox Azospirilum	7.1cd	156.2d	36.8e	31.3a
Durango x Micorriza	10.2a	196.5abcd	46.4de	29.8a
DurangoxAz+Mico	6.8bcd	168.3cd	47.4cde	32.1a
Durango xRhizobium	7.1bcd	231.3ab	51.7bcde	33.1a
DurangoxRhiz+Mico	9.6abc	232.7ab	71.8a	32.7a
DurangoxInvasore	5.9ab	206.9abcd	65.5ab	32.8a
Durangox Test. Absol	8.0bcd	218.4abc	58.9abcd	33.9a
Durangox Test. Qco	8.0cd	243.0a	71.2a	34.8a
Durangox Hum Solido	7.4d	180.7bcd	58.6abcd	31.3a
DurangoxHum Líquid	7.7cd	212.3abc	64.8abc	34.1a
Maderox Azospirililum	9.5a	81.1b	47.5b	29.2a
Madero x Micorriza	10.2a	95.8ab	48.8b	29.7a
MaderoxAz+Mico	9.9a	99.3ab	51.7ab	28.8a
Madero x Rhizobium	10.1a	101.8ab	52.0ab	29.2a
Maderox Rhiz+Mico	9.9a	111.2ab	56.9ab	29.6a
MaderoxInvasore	8.8a	93.1ab	52.5ab	29.5a
Maderox Test. Absol	9.8a	93.9ab	47.5b	29.7a
Maderox Test. Qco	9.7a	120.8a	67.4a	30.5a
Maderox Humus Sólid	10.1a	94.0ab	45.3b	29.9a
MaderoxHum. Liquido	10.4a	92.2ab	47.9b	29.3a
VictoriaxAzospirililum	4.6bc	146.7bc	57.9abc	31.4a
Victoria x Micorriza	4.9bc	165.6ab	65.5ab	32.3a
VictoriaxAz+Micorriza	5.4b	184.0a	70.8a	32.7a
Victoria xRhizobium	4.9bc	164.6ab	65.5ab	32.3a
Victoriax Rhiz+Mico	4.2bcd	121.1cde	52.1bcd	30.6a
VictoriaxInvasore	9.8a	107.8de	69.5ab	30.8a
Victoriax Test. absolut	4.1bcd	141.0bcd	61.4ab	31.4a
Victoriax Test. Qco	3.5cd	124.4cd	56.5abc	31.5a
Victoriax Humus Sol	3.1cd	87.5e	37.0d	31.1a
VictoriaxHumus Liquid	2.7d	114.1cde	42.7cd	32.7ª
$DMS_{0.05}$	1.77	58.96	17.52	

Valores con la misma literal no son estadísticamente diferentes

ha^{-1} al año (Hernández *et al.,* 1994).Las interacciones indicaron que el efecto de los tratamientos sobre el RG y RP fue diferente en cada localidad lo que sugiere que tal respuesta dependió de otras variables ambientales como lo indicaron (Chatel y Parker, 1973) y también de suelo que puedan favorecer la función de los microorganismos sobre la planta como son los factores físicos, nutricionales y biológicos (Hernández *et al.*,1994), fecha de siembra, temperatura, hospedero y prácticas de manejo (Barea., 2003) o simplemente la competencia con poblaciones microbianas nativas presentes en el suelo (Pecina *et al*., 2005).

CONCLUSIONES

El efecto de los biofertilizantesy compostas en el rendimiento de grano y sus componentes fue diferente entre localidades probablemente debido a las condiciones ambientales y de suelo.

El rendimiento de grano promedio de las tres localidades obtenido con Micorriza, *Azospirillum*+micorriza y *Rhizobium* fue similar al testigo químico lo cual muestra que sonuna alternativa a la aplicación de fertilizantes sintéticos.

El rendimiento de grano más bajo se obtuvo con las compostas solida y líquida

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre-Medina, J.F. y J. Kohashi-Shibata.2002. Dinámica de la colonización micorrízica y su efecto sobre los componentes del rendimiento y el contenido de fósforo en frijol común. Agrícultura Técnica de México. Vol. 28 (1): 23-33.

Alarcón, A. 2001. A**ctualización de la taxonomía de los glomales.** *TERRA Latinoamericana*, 19 (2001): http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57319113>Consultado en línea en octubre de 2008.

Barea, J. M 2003. Interés y aplicación de las micorrizas horto-fruticultura. Congreso Mundial de Aguacate. pp 306-307.http://www.avocadosource.com/WAC5/Abstracts/WAC5_Abstract_p306_s.pdf

Consultado en línea en julio 2008

Castellanos, J. Z., J. A. Acosta G., R. Ochoa M., L Reséndiz., H. Pérez T., D. M. Aguilera, P. Fernández H. y C. Mejía.1992. Red de Leguminosas Comestible. Resultados de Investigación sobre frijol 1990. Proyecto Colaborativo INIFAP-MSU. SARH-INIFAP. Durango, Dgo. México. 111-122.

Chatel, D.L. and C.A. Parker. 1973. Survival of field-grown rhizobia over the dry summer period in Western Australia. Soil Biology and Biochemistry. 5, 415-423

Curá, J. A. C. Ribaudo M., M. Gaetano A. y O. Ghiglione H. 2005. Utilidad de las bacterias promotoras del crecimiento y fijadoras de nitrógeno en el cultivo de arroz durante las primeras etapas del desarrollo. 1-4 pp. http://www.agro.uba.ar/comunicacion/divulga/nitrogeno_arroz.pdfConsultado en línea en julio de 2008.

Frontera, M. G., 2004. Biofertilización: Aspectos productivos y consecuencias en el manejo y conservación de la fertilidad del suelo. Revista producción. Septiembre Octubre (2004). Argentina. http://www.producción.com.ar.Consultado en línea en octubre de 2008.

García G., M.T. 1997. Uso de biofertilizantes en el cultivo del cultivo de frijol (Phaseolusvulgaris L. en suelos arenosos.

http://www.monografias.com/trabajos55/biofertilizante-frijol-suelo-arenoso/biofertilizante-frijol-suelo-arenoso.shtm1. Consultado en línea en julio de 2008.

Hernández M., M. Pereira y M. Tang, 1994.. Utilización de los microorganismos fertilizantes con cultivos tropicales. Pastos y forrajes Vol. 17 No. 3 183-191pp.

http://revistas.mes.edu.cu:9900/EDUNIV/03-Revistas-Cientificas/Pastos-y-Forrajes/1994/3/09994301.pdfConsultado en línea en julio de 2008.

Loredo O., C., S. Beltrán L. y A. Peña del Rio. 2007. Uso de biofertilizantes para la producción de maíz forrajero en condiciones de temporal. Folleto científico Núm. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo Experimental San Luis. 60 p.

Pecina Q. V., Díaz F.A. Williams A.H., Rosales R.E., Garza C.I. 2005. Influencia de la fecha de siembra y de biofertilizantesen sorgo. Rev. Fitotecnia Mexicana. Octubre-Diciembre año/vol 28 número 004. ChapingoMexpp 389-392

http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/610/61028412.pdf. Consultado en julio de 2008

SIAP-SAGARPA. 2009. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. http://www.siap.gob.mx. Consultado en línea en enero de 2009.

RELACIONES ENTRE DENSIDADES DE LA MOSQUITA BLANCA, VIROSIS Y RENDIMIENTO DE DOS HÍBRIDOS DE TOMATE DETERMINADO

M.C. Claudio Ibarra Rubio[1], Ph.D. Urbano Nava Camberos[2], Pedro Cano Ríos[1], Dr. José Luis Hernández García[2]

[1]Departamento de Parasitología, Universidad AutónomaAgraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez y carretera a Santa Fe, Torreón Coahuila, México. ir_claudio@hotmail.com
[2]División de Posgrado, Facultad de Agricultura y Zootecnia Universidad Juárez del Estado de Durango, Ejido Venecia, Durango, México.

INTRODUCCIÓN

La producción mexicana de tomate durante los últimos 10 años fue de 19 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 25 ton ha^{-1} en una superficie cultivada cercana a las 80 000 ha, con un precio que durante el año 2000 promedió los $3 836.00/ton (Pérez y Rico, 2004). El tomate es uno de los productos con mayor desarrollo y demanda en materia hortícola en la Laguna. Sin embargo, en los últimos dos años se ha registrado una ligera disminución en su producción, ya que en el 2008 se sembraron 1,118 hectáreas a cielo abierto y 111 hectáreas en invernadero, con una producción de 52,195 ton con valor de $ 207.672,800 y 8,894 ton con valor de $ 48,917,000 respectivamente (SAGARPA 2008). Mientras que durante el 2009 se sembraron 882 hectáreas a cielo abierto y 221 hectáreas en invernadero, con producción de 39,127 ton con valor de $ 202.773,000 y 14,719 ton con valor de $ 117,752,000 respectivamente (SAGARPA, 2009).La amenaza a la producción de cultivos de tomate por TYLCV se hace especialmente grave por parte de las altas poblaciones de la *Bemisiatabaci* biotipo B (Jiu*et al*., 2006). En el caso de *B. argentifolii* se ha encontrado asociada a más de 600 especies de plantas y tiene una amplia distribución en regiones tropicales y subtropicales, así como en cultivos protegidos templados (Alvarado, 2001).El objetivo del trabajo esdeterminar la incidencia de mosquita blanca y del virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV) ydemostrar su relaciónen cada período de trasplante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental de la UAAAN-UL ubicado en periférico y carretera a Santa Fe, municipio de Torreón, Coah. Durante dos periodos de trasplante de tomate (*Lycopersicumesculentum*Mill) se estudió la epidemiología del virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV) y su relación con la incidencia de su vector la mosquita blanca (*Bemisiaargentifolii),* utilizando los híbridosPony Express, que se caracteriza por carecer de resistencia al TYLCV y Shantyquepresenta resistencia al TYLCV. Se establecieron en total

12 tratamientos en un diseño de parcelas subdivididas en bloques al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental consistió de 4 surcos de 10 m de longitud a 1m de separación, tomándose como parcela útil los dos surcos centrales. Los cuatro tratamientosaleatorizados en cuatro bloques en cada periodo de plantación fueron: Tratamiento 1 = Genotipo Pony Express (susceptible) con control; Tratamiento 2 = Genotipo Shanty (resistente) con control; Tratamiento 3 = Genotipo Pony Express (susceptible) sin control; Tratamiento 4 = Genotipo Shanty (resistente) sin control.

Se efectuaron muestreos y monitoreo semanales para detectar y registrar las plagas presentes así como la sintomatología de virosis.En los tratamientos con control se realizaron aplicaciones semanales de los insecticidas Endosulfan, Thiametoxam+Lambdacyhalotrina, Pymetrozine, Hexacloro+Hexahidro+Metano+Benzodioxatiepin para el manejo y control de plagas.

Las variables evaluadas y analizadas son: 1) Incidencia del TYLCV en cada período de trasplante; 2) Incidencia de mosquita blanca en cada período de trasplante. 3) Relación entre densidad de mosquita blanca e incidencia de virus; 4) Impacto del TYLCV en la producción de tomate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo de trasplante temprana comprendido del mes de Junio al mes de Agosto, las fluctuaciones de mosca blanca *Bemisiaargentifollii*se observaron a partir de 35 días después del trasplante manifestándose solo en el hibrido Pony Express con control y sin control en 2.7 por ciento y 3.8 por ciento, incrementándose hasta 13.2 por ciento y 37.9 por cientorespectivamente,mientras que en el hibrido Shantyse mantuvo sin presencia de mosca blanca (Figura 1, Cuadro 1).

En el periodo de trasplante intermedio comprendido del mes de Agosto hasta la segunda semana de Noviembre, las fluctuaciones de *B. argentifollii* se observaron a los 15 días después del trasplante mostrandoun rápido incremento de19.6 por ciento a 82.6 por ciento y de13.6 por ciento a 92.5 por ciento en el hibrido Pony Express con control y sin control respectivamente. En el mismo periodo y fecha, las fluctuaciones de adultos de *B. argentifolii* en el hibrido Shanty sin control y con control resulto de 2.9 por ciento incrementándose hasta 28.5 y 0.6 por ciento aumentando a 14.9 por ciento al último monitoreo respectivamente. (Figura 2, Cuadro 1).

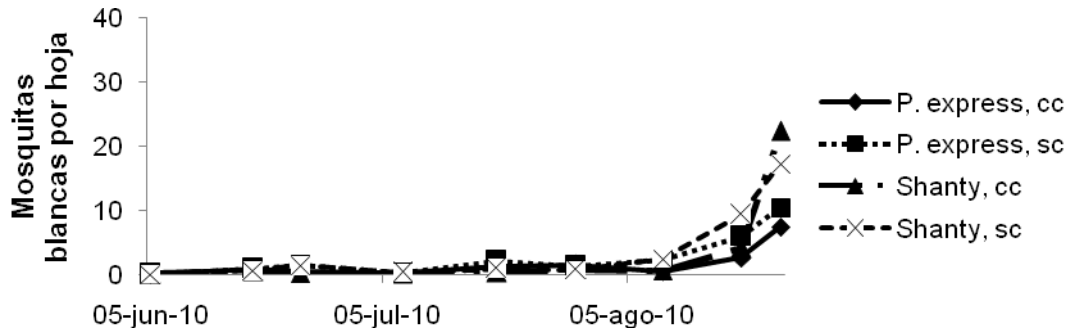


Figura 1. Fluctuación poblacional de adultos de la mosquita blanca en tomate, fecha de trasplante temprana

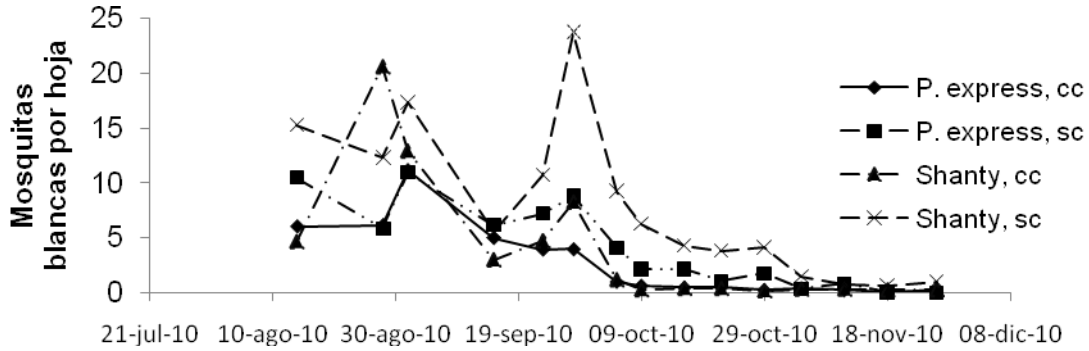


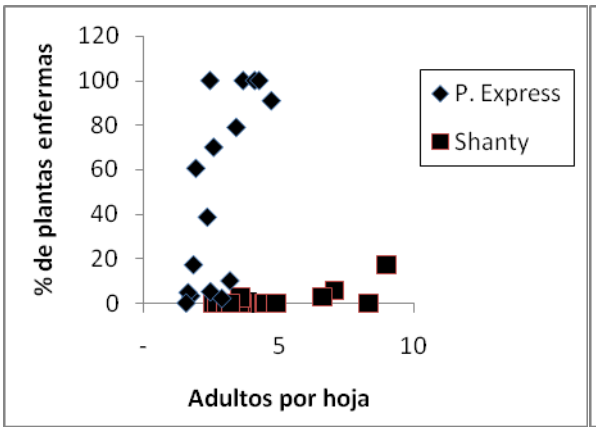
Figura 2. Fluctuación poblacional de adultos de la mosquita blanca en tomate, fecha de trasplante intermedia

Cuadro 1. Porcentajes de plantas enfermas por TYLCV de tomate trasplantado en dos fechas

Etapa	Tratamiento.	05-jun-10	18-jun-10	24-jun-10	07-jul-10	19-jul-10	29-jul-10	09-ago-10	19-ago-10	24-ago-10
Temprana	P. E. cc	0.0	0.0	0.0	2.7	6.1	7.1	10.7	12.2	13.2
	P. E. sc	0.0	0.0	0.0	3.8	11.1	17.8	25.8	33.0	37.9
	Shanty, cc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
	Shanty, sc	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8

		14ago-10	28-ago-10	01-sep-10	15-sep-10	23-sep-10	28-sep-10	05-oct-10	09-oct-10	16-oct-10	22-oct-10	29-oct-10	04-nov-10	11-nov-10
Intermedia	P. E. cc	0.0	0.0	19.6	48.9	52.0	82.6	100	100	100	100	100	100	100
	P. E. sc	0.0	0.0	13.6	53.1	64.1	92.5	100	100	100	100	100	100	100
	Shanty, cc	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	2.8	5.0	6.5	7.9	11.5	14.9
	Shanty, sc	0.0	0.0	2.9	4.3	5.7	6.4	8.5	11.2	15.3	16.6	20.0	24.2	28.5

De acuerdo a los resultados en la figura 3 se observa una marcada relación entre la densidad de adultos de mosquitas blancas y la incidencia del TYLCV, principalmente en el hibrido Pony Expressya que con menos de dos mosquitas por hoja se presenta hasta un 60 por ciento de plantas enfermas, no así en el hibridoShanty que al observar 7 adultos por hoja mostró un 5 por ciento de plantas enfermas por TYLCV.



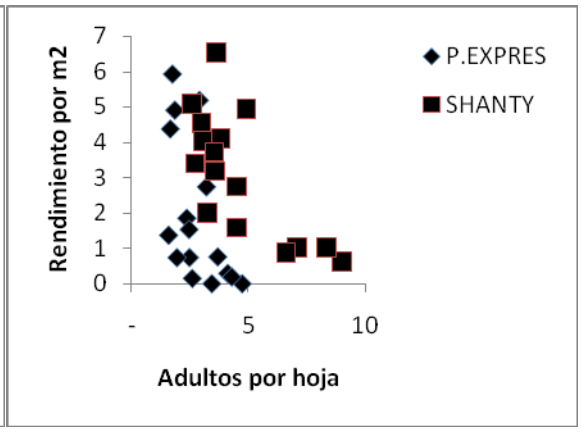


Figura 3. Relaciones entre densidades de Figura 4. Relaciones entre densidades demosquitas blancas y virosisen dos híbridosmosquitas blancas y rendimiento en dos de tomatehíbridos de tomate

De igual forma los rendimientos obtenidos en los dos híbridos utilizados nos indican una manifiesta relación entre la densidad de adultos de *B. argentifollii* y el rendimiento comercial deloshíbridosPony Express y en menor grado con Shanty, en el primer hibrido el rendimiento comercial se ve afectado hasta en un 5.9 por ciento por metro cuadrado cuando se presenta en promedio 1.7 adultos de mosca blanca a diferencia del segundo que al presentarse en promedio 2.7 adultos el rendimiento se afecta hasta en 3.4 por ciento, (Figura 4).

CONCLUSIONES

Las moscas blancas representan un vector muy importante en la incidencia del virus del enrollamiento de la hoja amarilla del tomate (TYLCV) ya que juega un papel determinante en la diseminacióne inoculación del mismo. Aun cuando queda de manifiesto la relación entre la densidad de mosquitas blancas con la incidencia del virus y los rendimientos del cultivo de tomate, los resultados del presente trabajo indican que es posible obtener rendimientos comerciales satisfactorios implementando un manejo de periodos de plantación temprana, uso de híbridos resistentes y control de plagas adecuado. Sin embargo, es necesario realizar estudios de la resistencia de materiales híbridos que permitan conocer sus rendimientos y tolerancia a la presión de vectores como la mosquita blanca.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado R., B. 2001. El manejo integrado de plagas del tomate en México. en: Curso del INCAPA. "Manejo integrado de plagas y enfermedades en tomate, chile y papa". Guadalajara, Jalisco, México. pp. 1-16.

Arsénio A.F. 2002. Control of the*Bemisiatabaci*/Tomatoyellowleafcurl virus complexonprotectedtomatocrops in Algarve (Portugal). EPPO Bulletin, 32, 31–35.

Ávila G. M. R., P. Cano R., U. Nava C. y E. López R. 2000. Identificación de moscas blancas presentes en la Región Lagunera. En: Memorias del 35 Congreso de Nacional de Entomología. Acapulco, Guerrero, México. pp. 669-672

Blancard, D. 2005. Enfermedades del tomate. Observar, identificar, luchar. Versión Española de
A. Peña I. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. pp. 183-187

Berenguer, J. J. 2003. Manejo del Cultivo de tomate en Invernadero. En: Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. Editores. Castellanos, J. Z.; Muñoz, R. J. J. Celaya, Guanajuato, México. pp. 147-174.

Garcia-Negroe C, B. 2007.Transmisión de fitoplasmas por *Bactericeracockerelii* (Sulc) a plantas de Chile, Papa y Tomate. Tesis de maestría. Centro de Investigación interdisciplinario para el desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Guasave, Sinaloa.

Ghanim M., H Czosnek. 2000. Tomato yellow leaf curl geminivirus (TYLCV-Is) is transmitted among whiteflies (*Bemisiatabaci*) in a sex-related manner. Journal of Virology, 74: 4738–4745.

Jiu M., XP Zhou., SS Liu. 2006. Acquisition and transmission of two begomoviruses by the B and a non-B biotype of *Bemisiatabaci* from Zhejiang, China. J Phytopathol 154:587–591.

L. Velasco., B. Simon., D. Janssen & J.L. Cenis 2008. Incidences and progression of tomato chlorosis virus disease and tomato yellow leaf curl virus disease in tomato under different greenhouse covers in southeast Spain. In: Ann ApplBiol 153 (2008): 335–344 ª 2008.

Paulus O., A. y J. Correll C. 2001. Enfermedades infecciosas. en: Plagas y enfermedades del tomate. The American PhytopathologicalSociety (Ed.) Ediciones Mundi-Prensa. México. pp. 18-19.

Pérez M., L., J Rico., E. 2004. Identificación de virus fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el estado de Guanajuato. Universidad de Guanajuato, México. pp. 63-78.

Nava C., U y H Sánchez G. 2009. Manejo integrado de plagas y enfermedades del tomate. Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas I Simposio “Producción Moderna de Melón y de Tomate”.
Facultad de Agricultura y Zootecnia (UJED), Ej. Venecia, Dgo. México. pp. 34-43

Nuez V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. en: Nuez (ed.) el cultivo del tomate. Editorial Mundi-prensa, México. pp 626-669.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2010. Resumen agrícola de la Región Lagunera durante 2008. en:El Siglo de Torreón Resumen Económico de la Comarca Lagunera. 2009.

DETECCIÓN DE VARIABILIDAD GENÉTICA EN ESPECIES DE *Burksiella* Y *Zagella* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) USANDO EL ESPACIADOR TRANSCRIPTO INTERNO 2 DEL ADNr

Verónica Ávila-Rodríguez[1], Omar Guadalupe Alvarado-Gómez [2], Alejandro González-Hernández[3], Urbano Nava-Camberos[4], Cándido Márquez-Hernández[5]

[1,5]Laboratorio de Biología Molecular, Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango, Ap. Postal 146, Gómez Palacio, Durango, México.
[2]Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León, Carr. Laredo Km. 3, General Escobedo, Nuevo León, México
[3]Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad y Pedro de Alba s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.
[4]Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Km. 35 Carretera Gómez Palacio, Venecia, Durango, México
E-mail: vavilar@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las avispitas de *Burksiella* parasitan huevecillos de distintas familias de Hemiptera y Orthoptera. *Burksiella* ha sido encontrada en huevecillos de hemípteros de la familia Fulgoridae en plantas hospederas como *Bunchosia*, *Malphigia* y *Stigmatophyllum* (Malphihiaceae) y de la familia Cicadellidae parasitando a *Oncometopia* (*Similitopia*) sp. y *Homalodisca liturata* Ball, en plantas hospederas como *Conyza canadensis* (L.), *Homalodisca vitripennis* (Germar) en cítricos y algodón Triapitsyn (2003) y Ávila *et al*. (2010). También se ha encontrado parasitando huevecillos de ortópteros de la familia Tettigoniidae (Pinto 2006, Ávila 2011).Los insectos huéspedes reportados como parasitados por la avispita *Zagella* son de las chicharritas *Pseudometopia amblardii* (Signoret) *y Pseudometopia phalasia* (Distant), en mandarina Satsuma (Citrus reticulata var. Satsuma Blanco) y en *Dalbulus maidis* (De Long y Wolcott). La especie *Z. delicata* De Santis, se ha reportado como parasitoide de huevecillos de *Tapajosa rubromarginata* (Signoret), en Zacate Johnson. Algunos miembros de estos géneros son considerados como reguladores naturales de poblaciones de insectos plagas de importancia agrícola.

La identificación morfológica de estas avispitas es difícil debido a su tamaño diminuto, ya que miden menos de 0.1 mm. Algunos problemas relacionados con la identificación correcta de estas avispitas es que presenta rasgos morfológicos indistinguibles, requiere elaborar preparaciones de laminillas, lo cual consume tiempo y requiere de especialistas taxónomos en microhimenópteros (Nagarkatti y Najaraje 1973, Pinto y Stouthamer 1994). En cuanto a su taxonomía el género *Burksiella* era considerado como un sinónimo de *Zagella* (Pinto 2006).

Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo detectar la variabilidad genética de las especies del *Burksiella y Zagella* analizando el gen ribosomal ITS2.

MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción y amplificación de ADN por PCR**.** El ADN genómico fue extraído en forma individual a partir de una avispita, usando el Kit QIAamp® DNA MicroHandbook (Qiagen®). Los fragmentos fueron amplificados a partir de 25 µl de acuerdo al procedimiento de Sambrook *et al*. (1989). Los fragmentos del gen región intergénica ITS2 del ADNr fueron los oligonucleótidos ITS2 5´-TGTGAACTGCAGGACACATG-3´ y ITS2 5´-GTCTTGCCTGCTCTGAG-3´ (Van Kan *et al.* 1997, Silva *et al*. 1999, Ciciola *et al*. 2001); La amplificación se llevó a cabo en un termociclador PX2 Thermo®. La temperatura de amplificación para la región ITS2 fue la reportada por De Almeida y Stouthamer (2003).

Alineamiento de secuencias. Para el alineamiento se utilizó el método ClustalW.Las alineaciones fueron útiles para inferir la filogenia de las taxas bajo estudio.

Secuenciación del ADN. Los productos amplificados por PCR de las regiones ITS2, del ADNr fueron enviados a secuenciar a la compañía Macrogen Corp. en Maryland, E.U.A.

Métodos de análisis filogenético. Para el análisis evolutivo filogenético y molecular, se utilizó el método de caracteres de máxima parsimonia (MP), y fue conducido en el programa MEGA versión 4.

RESULTADOS

Las especies analizadas en fueron *B. spirita* (Girault)*, B. dianae* Pinto*, B. mexicana* Ávila y Myartseva, y del género *Zagella, Z. flavipes* (Girault); los cuales procedían de siete estados del país, *Burksiella*: Coahuila, Guerrero, Tamaulipas, Nuevo León, Jalisco e Hidalgo; *Zagella*: Nuevo León, Jalisco y Guerrero.

El tamaño de los fragmentos amplificados por PCR de la región variable ITS2 del ADNr de las especies de *Burksiella* y *Zagella* fueron visualizados en geles de agarosa al 1.5%, encontrándose que la longitud de los fragmentos amplificados fue de 500, 580, 680 y 700 pares de bases nucleotídicas para *B. spirita*, *B. dianae*, *B. mexicana* y *Zagella flavipes*, respectivamente (Figura 1).

1 2 3 4 5 6

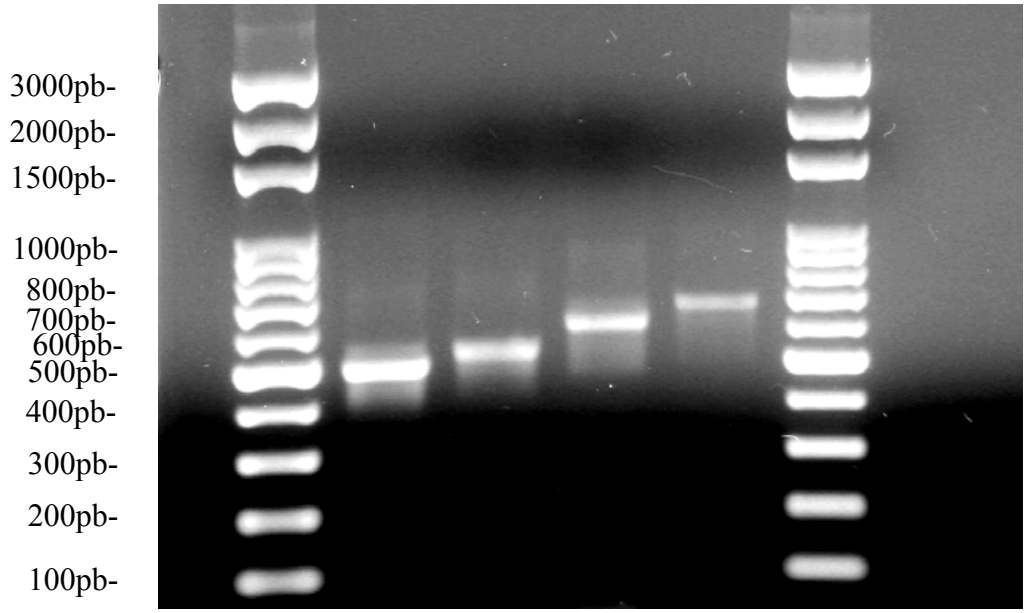


Figura 1. Productos obtenidos de la amplificación de la región hipervariable intergénica ITS2 del ADNr. 1) marcador de peso molecular, 2) *B. spirita* 3) *B. dianae*, 4) *B. mexicana* 5) *Z. flavipes* y 6) marcador de peso molecular.

Para el alineamiento de las secuencias de la región ITS2 de las especies de *Burksiella* y *Zagella*, se seleccionó como grupo externo al tricogramátido *Uscana semifumipennis*. Se obtuvieron un total de 685 sitios, de los cuales 83 fueron sitios conservados, 601 sitios variables y 136 sitios parsimoniosos.

Se realizó la matriz similitud para la estimación de divergencia entre las secuencias. Se observaron un total de 433 posiciones. Los valores de similitud entre las secuencias de nucleótidos para las especies bajo estudio mostraron una variación significativa. Las especies con mayor similitud o menos divergentes fueron *B. spirita* y *B. mexicana*, con un valor de 0.29; mientras que las especies con menor similitud o más divergentes fueron *Z. flavipes* y *B. mexicana*, con un valor de 1.0. Los resultados muestras que las especies más similares fueron *B. spirita* y *B. mexicana* para los genes ITS2.

La filogenia inferida mediante el método de MP (Figura 2) muestra que el árbol más parsimonioso tuvo una LR de 808, el IC fue de 0.801, el IR fue de 0.602 y el CI fue de 0.548 (0.482). El cladograma muestra dos ramas, la primera compuesta por los taxa *B. spirita*, *B. mexicana* y *B. dianae* con un bootstrap de 100%, observándose que *B. spirita* y *B. mexicana* forman un clado estrechamente relacionado y de reciente formación; mientras que el taxón *Z. flavipes* forma una línea evolutiva separada y más antigua.

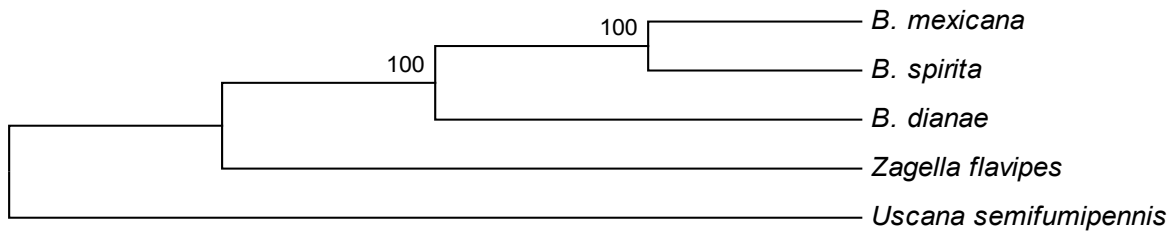


Figura 2. Árbol consenso de Máxima Parsimonia para especies de *Burksiella* y *Zagella*, región ITS2. Los valores bootstrap para 1000 replicas son mostrados en las ramas.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se detectó una variación significativa en los tamaños de los fragmentos de PCR del gen ITS2 del ADN ribosomal entre las especies de *Burksiella* y *Zagella*. Por lo anterior, estos caracteres permitieron diferenciar claramente las especies de *Burksiella* y *Zagella*, por lo que son de gran utilidad para la identificación a nivel de especie. Los resultados obtenidos en el presente estudio constituyen el primer reporte de determinación taxonómica de especies de *Burksiella* y *Zagella* mediante caracteres moleculares derivados de la amplificación de la región ITS2.

La región ITS2 ha sido ampliamente estudiada para especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Silva *et al.* 1994, van Kan *et al*. 1997, Ciciola *et al*. 2001, De Almeida y Stouthamer 2003, Ávila *et al*. 2009), debido principalmente a que este gen presenta variación suficiente para distinguir especies sibilinas, lo cual podría ser un marcador de fácil uso en estudios de control biológico molecular de sus especies mediante el marcador molecular ITS2.

Los resultados con el método búsqueda de árboles filogenéticos MP con la región ITS2 concuerdan con la taxonomía morfológica actual propuesta por Pinto en el 2006.

CONCLUSIONES

1. El tamaño de los fragmentos amplificados por PCR de la región variable ITS2 del ADNr de las especies de *Burksiella* y *Zagella* fueron 500, 580, 680 y 700 pares de bases nucleotídicas.
2. Las especies con mayor similitud o menos divergentes fueron *B. spirita* y *B. mexicana*, con un valor de 0.29; mientras que las especies con menor similitud o más divergentes fueron *Z. flavipes* y *B. mexicana*, con un valor de 1.0

3. El análisis de la región ITS2 mediante el método de caracteres MP fue congruente con la taxonomía morfológica actual**.**

BIBLIOGRAFÍA

Ávila-Rodríguez, V., A. González-Hernández, O.G. Alvarado-Gómez, U- Nava-Camberos, y E. Cortéz-Mondaca. 2010. Géneros de Tricogrammatidae en México asociados a cultivos agrícolas y áreas naturales aledañas. *Southwestern Entomologist* 35:177-191.

Ávila-Rodríguez, V; Svetlana N. Myartseva, A. González-Hernández. 2010. Una nueva especie de *Burksiella* de México (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta Zoológica Mexicana* 27: 77-85.

Ciciola, A.I. Jr., R.B. Querino, R.A. Zuchi, and R. Stouthamer. 2001. Systematic, morphology and physiology, molecular tool for identification of closely related species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae): *T. rojasi* Nagaraja and Nagarkatii and *T. lasallei* Pinto. *Neotropical Entomology* 30:575-578.

Nagaraja, H and S. Nagarkatti. 1973. A key to some new world species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with descriptions of four new species. Proceedings of the *Entomological Society of Washington* 75: 288-297.

Pinto, J.D. 2006. A review of the New World genera of Trichogrammatidae (Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research* 15: 38-163.

Pinto, J.D., and R. Stouthamer 1994. Systematics of the Trichogrammatidae with emphasis on *Trichogramma*. In: Wajnberg E. and S.A.Hassan (eds.), Biological control with egg parasitoids. CAB International, Wallingford. pp. 1-36.

Sambrook, J., E.F. Fritsch and T. Maniatis. 1989. Molecular Cloning (2nd Edition). A laboratory manual, Cold Spring Harbor Lab Press, Col Spring Harbor, N.Y.

Silva, I.M.M.S., J. Hu, F.J.P.M.Van Kan, L. Neto, B. Pintureau and R. Stouthamer. 1999. Molecular differentiation of five *Trichogramma* species occurring in Portugal. Biological Control 16:177-184.

van Kan F.J.P.M., J. Honda, J.D. Pinto, and R. Stouthamer. 1997. Molecular based techniques for *Trichogramma* identification. *Proceedings Experimental and Applied Entomology NEV. Amsterdam* 8:59-62.

Triapitsyn, S.V. 2003. Taxonomic notes on the genera and species of: (Trichogrammatidae: Hymenoptera)- egg Proconiine sharpshooters (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae: Proconiini) in Southeastern U.S.A. *Transactions of the American Entomological Society* 129: 245-265.

VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO DE COGOLLO EN *Agave lechuguilla* Torr. PARA DETERMINAR EL TURNO DE APROVECHAMIENTO EN EL NORESTE DE MÉXICO

Mariano Narcía Velasco[*1], David Castillo Quiroz[1].

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza, (844) 4-39-19-01. mnarcia_v@hotmail.com

INTRODUCCION

En las regiones áridas y semiáridas del noreste de México, se desarrolla la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.**)**, planta representativa del Desierto Chihuahuense (Nobel y Quero, 1986). Se localiza principalmente en los estados de Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Durango y en menor proporción en estados del centro de México (Marroquín *et al.,* 1981). La fibra de lechuguilla con fines comerciales de mayor calidad y valor comercial se extrae del cogollo (Castillo *et al.,* 2008), constituido por las hojas más tiernas de la planta, agrupadas al centro de ésta, dado que en esta parte, posee menor lignificación en comparación con las hojas laterales (Lozano, 1988; Marroquín *et al.*, 1981; Sheldon, 1980).

Con la finalidad de proporcionar un aprovechamiento y manejo adecuado de esta especie, es importante determinar su turno técnico, es decir el tiempo necesario para que alcance la madurez de cosecha y el momento adecuado para realizar el beneficio en forma sostenible; que se identifica por su etapa de desarrollo y dimensiones del cogollo, como lo refiere la Norma Oficial Mexicana NOM-008-RECNAT-1996 (SEMARNAT, 1996) que establece que el cogollo debe tener una altura minima de 25 cm para ser cosechado. Los estudios relacionados con la regeneración de lechuguilla son escasos y han estado orientados a una procedencia específica. Sheldon (1980) menciona que la regeneración del cogollo, después del corte, varía con la reserva de humedad en el suelo. Berlanga (1991) y Berlanga *et al.* (1992) refieren, que el turno técnico de la lechuguilla puede oscilar entre 14 y 16 meses, no obstante, el período puede extenderse hasta 22 meses (Zapién, 1981). El objetivo del presente estudio fue determinar el tiempo de regeneración del cogollo de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) hasta alcanzar el turno técnico o madurez de cosecha, en cuatro localidades del Noreste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en poblaciones naturales, tres localidades en el estado de Coahuila y una en el estado de Tamaulipas: 1) Área Experimental La Sauceda municipio de Ramos Arizpe

Coahuila, con 25º 50’ 49’’ latitud norte y 101º 22’ 12’’ longitud oeste, 1121 msnm, temperatura media anual de 19.5°C y precipitación media anual de 293 mm. Clima seco de estepa y vegetación matorral desértico micrófilo, 2) Ejido Paredón municipio de Ramos Arizpe Coahuila, que se ubica en los 25º 56’ 48’’ latitud norte y 100º 59’ 18’’ longitud oeste, 728 msnm, temperatura media anual de 20°C, precipitación media anual de 269 mm, clima muy seco o desértico semicálido con invierno fresco y con vegetación matorral desértico rosetófilo, 3) Ejido Marte municipio de General Cepeda Coahuila, sus coordenadas son 25º 45’ 49’’ latitud norte y 101º 45’ 38’’ longitud oeste, 1177 msnm, temperatura media anual de 19.5°C, precipitación media de 318 mm, clima muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco, con vegetación de matorral desértico micrófilo y 4) Ejido La Independencia en Jaumave, Tamaulipas con coordenadas de 23º 33 ’37’’ latitud norte y 99º 22’ 57’’ longitud oeste, 789 msnm, temperatura media anual de 21.5°C, precipitación promedio de 515 mm, clima seco, el menos seco semicálido con invierno fresco y matorral desértico rosetófilo.

En cada localidad se delimitaron parcelas de 100 x 100 m (1ha) que fueron divididas en 4 cuadrantes de 10 x 10 m, seleccionadas al azar, y se eligieron 15 plantas adultas por cuadrantes, con un total de 60 plantas por localidad, con alturas de cogollo entre 40 y 50 cm. Cada planta se etiquetó con una lámina galvanizada marcada con tinta indeleble con números progresivos del 1 al 15. A continuación se cortó el cogollo con un instrumento rústico denominado (cogollera) para definir el inicio del siguiente turno. El corte se realizó en el mes de abril de 2005. La toma de datos para las tres primeras localidades se efectuó cada 30 días y para Jaumave cada 60 días, debido a lo alejado de la parcela experimental. Las lecturas de los incrementos en altura del cogollo se tomaron desde la base hasta el ápice del cogollo, apoyado por una cinta métrica graduada en centímetros. El registro de los datos en campo se realizó desde mayo de 2005 hasta mayo de 2007.

RESULTADOSY DISCUSIÓN

Para la localidad La Sauceda, se aprecia que para los meses 5, 6 y 7 (septiembre, octubre y noviembre de 2005), se mostraron los mayores crecimientos del cogollo de *Agave lechuguilla*, con una altura de 9.5 cm hasta 12.5 cm. El comportamiento fue similar para el siguiente ciclo en los mismos meses donde se reflejó el mayor crecimiento de la planta.

Sin embargo, para los meses 8 y 9, que corresponden a diciembre y enero, puede diferenciarse claramente que no hubo incrementos en la altura (Figura 1), es decir, la planta se mantuvo en

estado latente, por las bajas temperaturas. Esta localidad, alcanza su nuevo turno técnico a los 22 meses después de haber sido cosechado el turno anterior, donde se presenta una precipitación media anual de 293 mm. Se distingue una estacionalidad del crecimiento en los meses de octubre a febrero, en donde la temperatura y la precipitación de esta localidad, es muy limitada e impacta su crecimiento, observándose en promedio entre 0.17 y 0.53 cm mes^{-1}; aspectos importantes que también mencionan Salisbury y Ross (1994).

La localidad de Paredón logra su turno técnico a los 25 meses de haber aprovechado el turno anterior, con precipitación media anual de 269 mm; también se mantuvo con estacionalidad del crecimiento durante los meses de septiembre a junio. Los incrementos en altura fueron reducidos en un principio, donde la planta presentó estrés por el corte y además no se presentaron registros de lluvias durante los primeros meses (mayo, junio y julio). Se aprecia un buen crecimiento para los meses 15 y 16, correspondientes a julio y agosto del año siguiente al corte de inicio, donde se obtuvieron valores que van de 1.0 a 1.2 cm, esto a causa de la precipitación y la temperatura (Figura 1).

En lo que respecta a la localidad de Marte, municipio de General Cepeda, Coahuila., logra su nuevo turno técnico a los 24 meses después de haber sido cosechado el turno anterior, su precipitación media anual es de 318 mm (Figura 1), cumpliéndose así con la medida estándar establecida por la Norma Oficial Mexicana NOM-008-RECNAT-1996 (SEMARNAT, 1996). Al igual que las localidades anteriores, el desarrollo de las plantas de este sitio se vio influenciado por el período de precipitaciones ocurridas durante los meses de julio y agosto, con sus respectivos efectos en la temperatura, lo cual favoreció el desarrollo vegetativo. En el quinto y hasta el catorceavo mes que abarca desde septiembre a junio después de la cosecha anteriormente realizada, se alcanzan aumentos que van de los 5 cm hasta 15 cm de altura en el cogollo, presentando una estacionalidad durante la época invernal, debido a que desciende la temperatura y disminuye la precipitación, viéndose así influenciado el crecimiento del cogollo de lechuguilla a partir de los 15 hasta 24 meses, en los meses de julio hasta abril del año siguiente.

Para la localidad de Jaumave, en el ejido “La Independencia”, la regeneración de los cogollos llegó a la nueva madurez de cosecha o turno técnico a partir de los 14 meses, con la altura requerida de los 25 cm promedio, con una precipitación media anual de 515 mm. Los mayores incrementos en altura se vieron reflejados durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre del mismo año, deteniéndose a partir del séptimo mes y hasta el onceavo

(noviembre a marzo), la mayoría de éstos de la temporada invernal. Sin embargo con el aumento de la temperatura y la presencia de lluvias, el crecimiento se reanudó alcanzando su óptimo desarrollo en el mes de junio, justamente un año después de la cosecha. Los resultados indican que la localidad de Jaumave (Tamaulipas) fue la primera en presentar el turno técnico. Por consiguiente, el registro de datos posteriores a dicha fecha ya no se realizó como se muestra en la Figura 1.

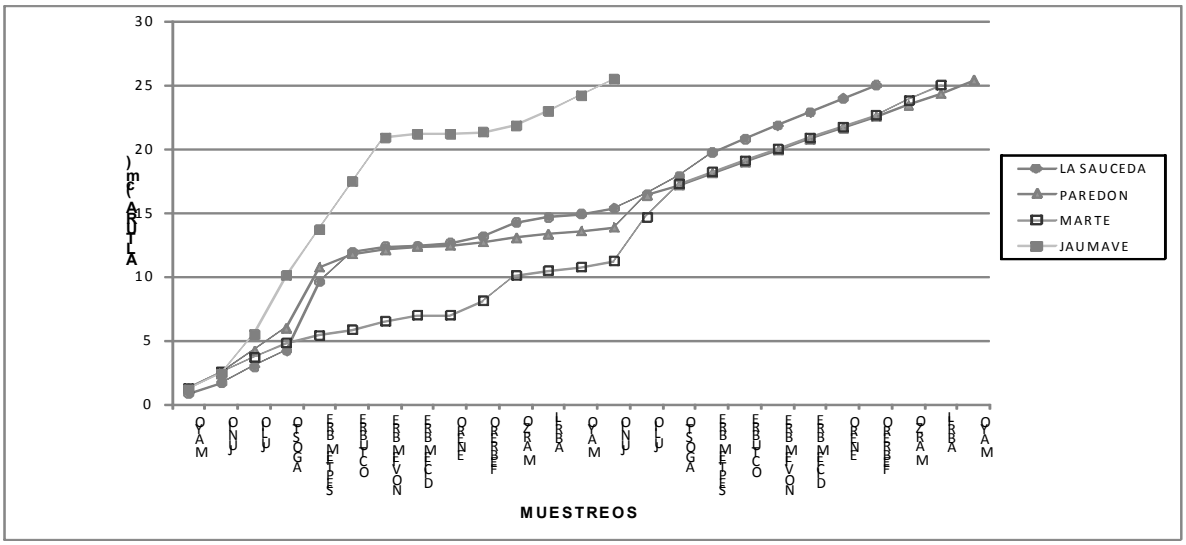


Figura 1. Altura promedio del cogollo de *Agave lechuguilla* Torr., en las cuatro localidades: La Sauceda, Paredón y Marte (Coahuila) y Jaumave (Tamaulipas), después del corte anterior, durante los años 2005 a 2007.

Los máximos valores de crecimiento promedio para las cuatro localidades se reflejaron en las estaciones de verano y otoño. Por lo anterior Aguilera y Martínez (1996) mencionan que la fuente de humedad en el suelo, es un factor determinante y de gran importancia para el crecimiento y desarrollo de las plantas en poblaciones naturales, donde el agua es el elemento más importante en la fotosíntesis y medio indispensable de suministro de elementos nutritivos considerando su frecuencia, totalidad y distribución en relación a las fases del desarrollo vegetativo. Nobel y Quero (1986) mencionan que el agua disponible en el suelo es la variable más importante para determinar la productividad de *A. lechuguilla* y en la mayoría de las plantas del desierto. Bajo esta situación el agua se considera como un factor limitante para el desarrollo de la planta, donde el crecimiento disminuye debido a que se retrasa el crecimiento celular (Curtis *et al.,* 2000).

La velocidad de regeneración del cogollo de *A. lechuguilla* Torr., para cada una de las localidades estudiadas se atribuyó a las condiciones climáticas como son la precipitación y

temperatura, que se presentaron en cada uno de los sitios. Berlanga (1991) y Berlanga *et al*. (1992) en un estudio realizado en el Campo Experimental La Sauceda, (Coahuila) mencionan que en poblaciones naturales el turno técnico de la lechuguilla varió entre 14 a 16 meses, donde la precipitación influyó directamente con el crecimiento y, por lo tanto, en la velocidad de regeneración del cogollo ya que se presentaron precipitaciones de 214 mm en el primer año y 389 mm para el segundo año, las cuales están por arriba de la media en la zona e influyeron de manera significativa en el crecimiento del cogollo, de acuerdo a estos resultados y los derivados de la presente investigación coinciden con Nobel y Quero (1986) donde enfatizan que la disponibilidad de la humedad en suelo es la variable más importante en el crecimiento de la lechuguilla.

CONCLUSIÓNES

El turno técnico de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr) para la localidad de Jaumave se obtuvo a los 14 meses después del corte anterior, de acuerdo a las condiciones agroclimáticas existentes como la temperatura y precipitación media anual con 21.5°C y 515 mm; para la Sauceda el turno técnico se determinó a los 22 meses, con 19.5°C Y 293 mm de lluvia.

Para la localidad de Paredón el turno técnico se extendió hasta los 25 meses con 20°C y 269 mm de precipitación. La estación Marte presentó el turno técnico a los 24 meses, con una temperatura media anual de 19.5°C y 318 mm de lluvia.

La temperatura y la precipitación del sitio influyen de manera categórica en la velocidad de regeneración del cogollo de la lechuguilla

BIBLIOGRAFÍA

Aguilera C., M. y R. Martínez, E. 1996. Relaciones Agua Suelo Planta y Atmósfera. 4ª Edición. Editorial Departamento de Irrigación. UACH. 256 p.

Berlanga R., C. A. 1991. Producción y recuperación de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en poblaciones naturales. *En:* III Simposio Nacional Sobre Ecología, Manejo y Domesticación de plantas Útiles del Desierto. INIFAP. Saltillo, 78 p.

Berlanga R., C. A.; L. A. González L. y H. Franco L. 1992. Metodología para la 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. Regeneracionm del cogollo de *Agave* lechuguilla Torr. De cinco procedencias bajo cultivo. Rev. Cien. For.en Méx. Vol. 33 Núm. 103. 188 p.

Curtis, H., N. Barnes S., A. Schnek, y G. Flores. 2000. Biología. 6ª Edición. Editorial Panamericana. 1491 p.

Lozano M., E. 1988. Estudio biométrico de *Agave lecheguilla* Torrey en 7 localidades de Mina, Nuevo León. Tesis Profesional Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N. L. México. 63 p.

Marroquín J., S., 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. 166 p.

Nobel P., S. y E. Quero. 1986. Environmental productivity Indices for a Chihuahuan Desert cam plant, *Agave lechuguilla*. Department of Biology and Laboratory of Biomedical and Environmental Sciences. University of California, Los Angeles, California 90024 USA. 11p.

Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. Ed. Iberoamérica, S. A. de C. V. México, D. F.759 p.

SEMARNAT. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-008-RECNAT-1996. http:www. semarnat.gob.mx/marco_juridico/nrec/008-recnat-1996.shtml (25 de febrero de 2005).

Sheldon, S. 1980. Etnobotany of *Agave lechuguilla* and *Yucca carnerosana* in Mexico's. Zona Ixtlera. Economic Botany, 34(4) pp 376-390.

Zapién B., M. 1981. Evaluación de la producción de ixtle de lechuguilla en cuatro sitios diferentes. *En:* Primera Reunión Regional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. Publicación Especial Núm. 31. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales SARH. México, D. F. pp 385-389.

TÉCNICAS DE ESCARIFICACIÓN EN SEMILLAS DE GUAJE (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), PARA INCREMENTAR SU CAPACIDAD GERMINATIVA

Mariano Narcía Velasco[*1], Antonio Valdez Oyervides[2], David Castillo Quiroz[1], Federico Facio Parra[2], Mario Cantú Sifuentes[3], Leopoldo Arce González[4], Hilda Cecilia Burciaga Dávila[2]

[1]Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Vito Alessio Robles # 2565 Col. Nazario S. Ortiz Garza, (844).[2]Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas. UAAAN [3]Departamento de Estadística y Cálculo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.[4]Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

mnarcia_v@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit., es una leguminosa originaria de la península de Yucatán, México; se distribuye por todos los trópicos a nivel mundial, con cobertura aproximada de 5 millones de hectáreas (Brewbaker y Sorensson, 1990; Sánchez y Ramírez, 2006). Esta planta posee múltiples usos como madera, leña y carbón; plantaciones en asociación con cultivos como cacao, café, té; sus hojas y las vainas se manejan como forraje, es fijadora de nitrógeno (Parrota, 1992; Sosa *et al*., 2000). Crece en áreas con altitudes desde 0 a 1500 msnm y una precipitación anual promedio desde 300 hasta 4,000 mm. Para la propagación de *Leucaena* se debe considerar la calidad fisiológica de las semillas, ya que ésta es baja, dado que presenta latencia exógena por sus cubiertas duras e impermeables, y por consecuencia una baja germinación, por lo que es necesario aplicar tratamientos con ácidos, agua a diferentes temperaturas y escarificación mecánica para eliminar la impermeabilidad en la testa, con la finalidad de asegurar una buena germinación (Ruiz *et al*., 2007). En la actualidad se ha promovido las plantaciones de esta especie para diferentes usos, sin embargo, se ha tenido problemas en la propagación masiva de esta planta debido a la baja tasa de germinación de la semilla. El objetivo de la presente investigación fue conocer el efecto de tratamientos físicos, químicos y mecánicos que ayuden a eliminar la latencia e incrementar el porcentaje de germinación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó bajo condiciones de laboratorio en el Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a 25º 22’ de latitud norte, 103º 01’ longitud oeste, y

1,742 msnm; con clima templado cálido, temperatura media anual de 16º C y 376.2 mm de precipitación media anual (García, 1973).

Se utilizó germoplasma de *L. leucocephala*, colectado en la región noreste de México (Montemorelos, Nuevo León) durante el mes de noviembre de 2007. La semilla fue acondicionada en forma manual, se separaron las vainas e impurezas; se cribaron y se homogenizaron, separando 300 g de este material con la criba número 12, enseguida se estimaron sus dimensiones físicas y peso en gramos de todas las semillas, con 0.5 a 1 cm de largo por 3 a 6 mm de ancho, de color café brillante; y además se realizó una inspección minuciosa a cada una de las semillas para eliminar las vanas y las que tenían presencia de plagas. Se evaluaron los siguientes tratamientos: T1= Testigo (sin tratamiento); T2= Escarificación (aparato escarificador manual rústico diseñado a base de madera con manivela y un rodillo forrado con lija No. 36); T3= Imbibición en H_2O por 48 h; T4= H_2O a 85 ºC por 10 minutos; T5= KNO_3 al 0.2 % por 10 minutos; T6= H_2SO_4 a 140 ppm por 3 minutos; T7= HNO_3 a 75 % por 10 minutos; T8= H_2SO_4 al 100 % por 5 minutos; posterior a esto, se lavaron las semillas de leucaena con agua de la llave antes de llevar a la siembra. Las 15 semillas por cada una de las cuatro repeticiones por tratamientos se sembraron en toallas de papel Anchor, humedecidas con agua potable, se etiquetaron y se colocaron en bolsas de polietileno transparente, posteriormente se trasladaron a la cámara de germinación y permanecieron por 14 días a una temperatura de 25º± 1° C; las hojas de papel se humedecían cada 24 horas con agua de la llave. Las variables evaluadas fueron: capacidad de germinación (CG); índice de velocidad de germinación (IVG); índice de velocidad de emergencia (IVE); longitud de plántula (LP) y longitud de radícula (LR). La información obtenida para cada variable estudiada se analizó mediante un diseño completamente al azar con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando el paquete estadístico R (RDCT, 2008) versión 2.8.1.

El modelo experimental utilizado según Steel y Torrie (1986): se define como:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + R_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = respuesta de variable observada

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = distribución de los errores experimentales

R_i = efecto de repeticiones de tratamientos

Se realizó una evaluación al final de cada fase para cada variable estudiada: a) capacidad de germinación (%), se obtuvo con el conteo a los 14 días, donde se consideraron solo las plántulas normales, es decir aquellas que presentan la capacidad para continuar su desarrollo, con sistema radicular y tallo bien desarrollado y hojas primarias verdes; b) índice de velocidad de germinación, que es el parámetro realizado con los registros al séptimo, décimo y décimo cuarto día; y se consideró una semilla germinada al presentar 4 mm de longitud de plántula o radícula, utilizándose para este cálculo la ecuación de Pill (1981): $IVG = \Sigma (D_i - D_j)/i$**.** Donde: IVG = Índice de velocidad de germinación; D_i= número de semillas germinadas en el día; D_j= número de semillas germinadas anterior al día del conteo; i = número de días al momento del conteo desde la siembra; c) longitud de plántula (cm) se tomó la lectura de esta variable en todas las plántulas normales para cada uno de los tratamientos y repeticiones a los 14 días después de la siembra, y longitud de radícula (cm) esta se midió en las mismas plántulas normales de la variable anterior, a los 14 días después de la siembra.

RESULTADOSY DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos para cada una de las variables estudiadas (Cuadro 1).

Cuadro1.Concentración de medias de los parámetros evaluados en los tratamientos del experimento bajo condiciones de laboratorio.

Tratamientos	CG (%)	IVG	LP (cm)	LR (cm)
T1	1 ns	1.0 ns	1.75 ns	0.87 ns
T2	98 ***	7.22 ***	11.01 ***	7.08 ***
T3	16 *	0.59 ns	7.69 **	6.89 ***
T4	60 ***	1.62 ns	7.24 **	7.97 ***
T5	11 .	0.22 ns	6.71 **	6.68 ***
T6	3 ns	0.09 ns	2.28 ns	1.58 ns
T7	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
T8	18 **	0.58 ns	5.21 **	2.81 *
NS	0.05	0.05	0.05	0.05
GL	21	21	21	21
RM (R^2)	0.96	0.89	0.67	0.86
CV (%)	26.11	57.10	39.91	25.58

NS= Nivel de Significancia, GL= Grados de Libertad, CG= Capacidad de Germinación, IVG= Índice de Velocidad de Germinación, LP= Longitud de Plántula, LR= Longitud de Radícula, RM (R^2)= Regresión Múltiple, CV= Coeficiente de Variación, *** Altamente Significativo (p≤0), ** Altamente Significativo (p≤0.001), * Significativo (p≤0.05), ns= No Significativo, '.' = 0.05

Para la variable capacidad de germinación(CG) los siguientes tratamientos se comportaron estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$), reflejando las siguientes respuestas para la escarificación con lija # 36 (T2), con 98 %, seguido por el agua caliente a 85° C por 10 minutos (T4) con 60%; H_2SO4 al 10 % por 5 minutos (T8) con 18 % y la inhibición en H_2O por 48 horas (T3) con 16 %, pero fueron diferentes para los tratamientos T5, T6, T1, T7, que arrojaron menores porcentajes de germinación. Para el T7 (ácido nítrico al 75%, por 10 minutos), el porcentaje promedio fue cero, esto debido a que la concentración dañó la calidad fisiológica de la semilla, y se presentaron solo plántulas anormales. Estos datos coinciden con lo estipulado por Rivas *et al*. (2005) donde al trabajar con semillas de huizache, obtuvieron un 100% de germinación al escarificarlas con licuadora por 10 segundos. Así mismo Ruíz *et al*. (2007) aseveran que con el agua a temperaturas y la escarificación mecánica, se obtiene una germinación más rápida; ya que se elimina la impermeabilidad de la testa de la semilla.

Los resultados muestran diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en la variable índice de velocidad de germinación (IVG), donde los mejores tratamientos fueron al escarificar la semilla con lija # 36 (T2) que alcanzó un índice de 7.22 y con agua caliente a 85° C por 10 minutos (T4) con 1.62, esto representa el número de plantas normales germinadas por día, parámetro importante a considerar en el vigor de las semillas; lo que demuestra el gran efecto que se produce al ranurar la testa con lija y el agua a cierta temperatura. Medina *et al.* (2007) confirman que la emergencia de plántulas de *L. leucocephala* ocurrió a los 3 y 6 días, obteniendo un 95% de germinación hasta los 30 días posteriores a la siembra, al aplicar como tratamiento el agua caliente a 80° C.

En cuanto a la variable longitud de plántula se encontró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos; donde el lijado con lija # 36 (T2) logró el mayor incremento con 11.01 cm; seguidos por la imbibición en agua por 48 horas (T3) y el agua a 85 ºC por 10 minutos (T4) con 7.69 y 7.24 cm en elongación. Mientras que para el ácido nítrico al 75% por 10 minutos (T7) resultó ser el menor, ya que no se presentaron plantas normales; tal vez la concentración logró afectar el desarrollo y crecimiento, alterando su vigor. La respuesta favorable al crecimiento de plántula fue debido a las horas luz y temperatura constante, entre otras por las condiciones adecuadas, ya que tienen una interacción en los procesos fisiológicos de las plantas. Sánchez y Ramírez (2006) explican que al trabajar con semillas de *L. leucocephala* y cují (*Prosopis juliflora*), bajo condiciones de vivero, lograron aumentar la germinación con un buen desarrollo de plántulas en cuanto altura y raíz, al utilizar una escarificación con agua a 80 °C por 10

minutos. Cuando la latencia se elimina, inicia la germinación, y cuando se producen otros cambios específicos como la luz y las condiciones de almacenamiento (Salisbury y Ross, 2000).

Para la variable longitud de radícula se detectó significancia entre tratamientos ($p \leq 0.05$), donde el agua caliente a 85° C (T4) presentó el mayor aumento con 7.97 cm y 7.08 cm al lijar la semilla con lija # 36 (T2); los resultados con menor respuesta fueron los tratamientos T1 con 0.87 cm y 0.0 cm para el ácido nítrico al 75% por 10 minutos (T7), ya que dañó la calidad fisiológica y el vigor de la semilla. Esto concuerda con lo mencionado por Sanabria *et al*. (1997) quienes al trabajar con escarificación térmica o agua caliente por tiempos de 5 y 10 minutos, bajo laboratorio, lograron una germinación entre 57 y 98%, lo que permitió un buen desarrollo radicular de las plantas. Por su parte Willan (1991) y Camacho (1994) mencionaron que en la escarificación se eliminan o inactivan los inhibidores en las cubiertas de las semillas, por lo que al usar ciertos tratamientos y agua en forma de imbibición medida en tiempo, se logran buenos resultados en la germinación, siendo muy dependiente de los factores ambientales.

CONCLUSIONES

Para promover la germinación de *L. leucocephala* se recomienda escarificar mecánicamente las semillas con el uso de lija # 36 o agua caliente a temperatura de 85°C por 10 minutos, ya que son tratamientos adecuados para el rompimiento de latencia de las semillas, debido a que con estos tratamientos pregerminativos se obtienen los más altos porcentajes de germinación al igual que en los parámetros de vigor, longitud de plántula y radícula.

El tratamiento más práctico y económico es para el tratamiento 2 (escarificador manual con rodillo forrado a base de lija # 36) ya que por ser un instrumento rustico hecho a base de madera es fácil de construir y es de bajo costo.

El inhibidor de la germinación en las semillas de esta especie, se localiza en la testa que es dura y posee una capa superficial impermeable que no permite la entrada del oxígeno, luz y agua para el crecimiento del embrión, por lo que se obtienen bajos porcentajes de germinación.

BIBLIGRAFÍA

Brewbaker J., L and C.T. Sorensson. 1990. New tree crops from interspecific *Leucaena* hybrids. *In:* J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR. pp. 283-289.

Camacho, M. F. 1994. Dormición de Semillas. Causas y Tratamientos. Primera edición. Editorial Trillas, S. A. de C. V. México, D. F. 125 p.

García, E. 1973. Modificación al Sistema de Clasificación de Köeppen para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana. UNAM. 2ª Edición. México, D. F. 246 p.

Medina G., M., D. E. García., T. Clavero., J. M. Iglesias. 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleífera* Lam y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. Zootecnia Trop. v.25 n.2 Maracay. ISSN 0798-7269. pp. 83-93

Parrotta J., A. 1992. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit Leucaena, tantan. SO-ITFSM-52. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station. 8 p.

Pill, W. G.1981. Fluid Sowing of tomato seed influence of phosphorus additions to five gel. Vol. 6: 1.38-49. USA.

R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/.

Rivas M., G., C. G. González., C. C. M. Valencia., C. I. Sánchez y D. J. Villanueva. 2005. Morfología y escarificación de la semilla de mezquite, huizache y ahuehuete. Téc Pecu Mex 43 (3):441-448.

Ruíz T., E., G. Feble E., H Castillo., J. G. Crespo., N. Valencia y H. Díaz. 2007. La Experiencia Cubana en la Agronomía y Manejo de *Leucaena leucocephala*. Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal No. 24, San José de las Lajas. La Habana Cuba*. http://www.cipav.org.co/redagrofor/me morias99/Ruiz TE*2.htm*.* (18 de enero de 2009).

Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 2000. Fisiología de las plantas 3. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Ed. Paraninfo, S. A. México, D. F. pp. 741-765.

Sánchez P. y V. M. Ramírez. 2006. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Estado Zulia. Maracaibo, Venezuela. Apartado 15205. ZU4005. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23: 257-272.

Sanabria D., V., S. R. Acuña., C. Alfaro y M. Oliveros. 1997. Nota Técnica. Escarificación térmica de semillas de accesiones de *Leucaena leucocephala*. Apartado Postal 184. Maturín, Z.P. 6201, Estado Monagas, Venezuela. Zootecnia Tropical, 15(1):67-80.

Sosa M., S. L., O. Cáceres y A. Francisco. 2000. Valor nutritivo del heno de árboles leguminosos *Leucaena leucocephala* cv. CNIA - 250. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey ", abril - junio. 2 (23) 155 - 158.

Steel, D. G .R. y H. J. Torrie. 1986. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Primera Edición. Ed. McGraw- Hill. México, D. F. pp. 603.

Willan, R. L.1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Estudio FAO Montes 20/2. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) para el Centro de Semillas Forestales de DANIDA. Roma, © FAO 1991M-31 ISBN 92-5-302291-4. 510 p.

HONGOS ASOCIADOS A ORNAMENTALES DE FOLLAJE Y SU SENSIBILIDAD *in vitro* A FUNGICIDAS SISTÉMICOS

Castillo-Peraza Marcia[1], Herrera Parra Elizabeth[2], Cristóbal-Alejo Jairo[1], Ruiz-Sánchez Esaú[1], Villanueva Couoh Eduardo[1].

[1]Instituto Tecnológico de Conkal. División de Estudios de Postgrado e Investigación. Km. 16.3 carretera Mérida-Motul, Conkal, Yucatán., [2] INIFAP, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pescuarias., Campo experimental Mococha. Email:Castillos_04@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Las ornamentales de follaje como producto, ofrecen belleza visual ya que juega un papel importante en la confección de ramos y arreglos florales. Primordialmente se utilizan para darle acento o para resaltar arreglos florales que se elaboran para adornos relacionados con ocasiones especiales: bodas, convenciones, para adornar grandes áreas lobbies de hoteles, oficinas y patios internos, parques, jardines, plazas cívicas, jardines públicos e incluso en funerales (Von, 2008; Anónimo 1, 2010). Sin embargo, la presencia de enfermedades inducidas por hogos, afectan su apariencia, calidad y comercialización (Sosa *et al*., 2001). Una alternativa para el manejo de hongos patógenos, es el uso de fungicidas químicos, los cuales forman parte de las tácticas que se emplean en el manejo de manchas foliares y se consideran en el esquema de manejo integrado de enfermedades. La aplicación eficiente de fungicidas ha demostrado en muchos cultivos aumentos significativos de rendimientos y calidad de producción. Desde el punto de vista epidemiológico, el uso de fungicidas puede reducir el inoculo inicial en tratamiento de semillas y/o disminuir la tasa de infección en la aplicación foliar. Esta herramienta debe ser utilizada racionalmente para asegurar el retorno económico de la aplicación y evitar contaminaciones innecesarias (Carmona, 2001). Por tal motivo, en el presente se realizaron evaluaciones *in vitro* de fungicidas sistémicos, con el fin de establecer acciones que controlen y propicien una mejor sanidad y calidad de estas plantas ornamentales.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de cepas puras de hongos fitopatogenos: *Helminthosporium* sp., *Stigmina* sp*., Curvularia* sp*., Alternaria* sp. y *Lasiodiplodia* sp aisladas preliminarmente de ornamentales de follaje: kerpis (*Veitichia merrillii*), heliconia (*Heliconia* sp.) palma datilera (*Phoenix dactylifera*), palma camedor (*Chamaedorea elegant*), palma rufles (*Chamaedorea tuerckheimii*) y palma cuca (*Pseodophoenix sargentii*) (Castillos *et al*., 2011), se realizaron pruebas de sensibilidad *in vitro* de estos hongos fitopatogenos a fungicidas sistémicos. Con este fin en un matraz de 125 mL de capacidad se depositó 3.9 g de medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar (PDA) y se diluyó

en 100 mL de agua destilada, se tapó con papel aluminio y se esterilizó en la olla de presión a 1 atmósfera por 15 minutos, posteriormente se dejó enfriar y se llevó a la campana de flujo laminar en donde se agregaron los fungicidas a cada uno de los matraces de acuerdo a las dosis propuestas (Cuadro 1), posteriormente, se dosificaron 10 mL en cada caja Petri bajo condiciones asépticas. Se dejaron durante 24 h a temperatura ambiente de laboratorio para su solidificación y prueba de asepsia (Nieto *et al*., 2001).

Cuadro 1. Fungicidas utilizados en las pruebas de sensibilidad *in vitro* contra hongos aislados de ornamentales.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis en ppm
Imazalil	Magnate ® 42 PS	440
Prochloraz	Sportak ® 45 CE	420
Benomilo	Benlate ® 50 PH	500
Axozystrobin	Amistar ® 50 PH	500
Testigo	Sin fungicida	0

Pasadas la 24 h de incubación de los medios de cultivo adicionados con fungicidas, se procedió a tomar la cepa pura del hongo en estudio y con la ayuda de un sacabocados, se hicieron discos de 0.5 cm de diámetro los cuales se transfirieron a las cajas Petri que contenían el fungicida. Los discos de micelio del hongo, se depositaron en el centro de cada una de las cajas, posteriormente se sellaron con parafilm y se incubaron en condiciones de laboratorio (Herrera, 2004).

La sensibilidad de los fitopatógenos a los fungicidas, se estimó mediante la efectividad de éstos sobre la inhibición del crecimiento micelial, la cual consistió en medir con una regla de 25 cm el reverso de la caja Petri donde contenía el hongo, se midió el diámetro de crecimiento radial cada 24 horas hasta que el testigo (sin fungicida) llenó la caja Petri, considerando la fórmula de Abbott (1925). El diseño experimental fue completamente al azar con cinco tratamientos que correspondieron a los fungicidas, un testigo y cuatro repeticiones. Con las variables estimadas se realizó un análisis de varianza previa transformación mediante la función de arcoseno; y= arsin(sqrt(y/100)); la separación de medias se estimó con Tukey (P=0.05), con la ayuda del paquete SAS Ver. 8.1

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas de sensibilidad *in vitro* a *Helminthosporium* sp. La prueba de sensibilidad *in vitro* para *Helminthosporium* sp. asilado de *V. merrillii*, con los fungidas y dosis empleadas para este estudio, mostró diferente niveles de crecimiento micelial, por lo que se detectaron altas

diferencias significativas (P=0.01), la aplicación de Imazalil, Prochloraz, Benomilo y Azoxystrobin; causaron porcentajes de efectividad que oscilaron entre 80 - 100 % con respecto al testigo sin fungicida. La comparación de medias (Tukey, P=0.05) indicó que los fungicidas que inhibieron el 100 % del crecimiento micelial fueron Imazalil y Prochloraz, mientras que el Benomilo y Azoxystribin permitieron porcentajes menores de inhibición con 89 y 80 %, respectivamente (Cuadro 2). Estos resultados difieren con lo reportado por Tun *et al*. (2011) debido que al realizar pruebas de efectividad con Azoxystrobin contra *Corynespora cassiicola* presentó 24% de efectividad a concentraciones de 0.02; 0.03; 0.04 y 0.05 µg·en 100 mL^{-1}. Pero al evaluar Benomilo este inhibió el crecimiento micelial en un 88% teniendo un resultado similar el registrado en este estudio. En tanto para la prueba de sensibilidad *in vitro* para *Helminthosporium* sp., aislada de *Heliconia* sp., también se detectaron diferencias significativas (P=0.01), donde también el Imazalil y Prochloraz obtuvieron una efectividad del 100% con respecto al testigo. El Benomilo y Azoxystrobin permitieron porcentajes menores de inhibición para esta cepa, comparada inclusive con la asilada de *V. merrillii* (cuadro 2), lo cual hace suponer cierta resistencia del hongo en función al origen del mismo.

Cuadro 2. Efecto de fungicidas sistémicos sobre el porcentaje de inhibición *in vitro* del crecimiento micelial de **A) *Helminthosporium* sp.** aislado *de* ***V. merrillii.*** y **B) *Helminthosporium* sp.** aislado *de* ***Heliconia.***

Tratamiento	**% Inhibición del crecimiento micelial**	
	(A)	(B)
Imazalil	100 a	100 a
Procloraz	100 a	100 a
Benomilo	88.75 b	76.25 b
Azoxystrobin	80c	75 b
Testigo	0 d	0 c

Nota:

Medias con la misma letra son iguales (Tukey, P=0.05)

Pruebas de sensibilidad *in vitro* a *Stigmina* sp.

En las pruebas de sensibilidad *in vitro* para *Stigmina* sp. con fungicidas se detectaron diferencias significativas (P=0.01), la aplicación de Imazalil, Prochloraz, Benomilo y Azoxystrobin; mostraron porcentajes de efectividad que oscilaron entre 75 y 100 % con respecto al testigo sin fungicida. La comparación de medias (Tukey, P=0.05) separó a tres fungicidas para inhibir el 100 % del crecimiento micelial del hongo: Imazalil, Prochloraz y Benomilo mientras que el Azoxystrobin, obtuvo un porcentaje menor de inhibición con 75 % (Cuadro 3). Bonilla y Sandoval (2002) realizaron un ensayo con fungicidas y determinaron que el Prochloraz, y el Benomilo inhibieron completamente el crecimiento de *Sarocladium orizae* con

dosis de 5, 10, 50, 100 y 150 ppm. Resultados que concuerdan con los obtenidos en este estudio.

Pruebas de sensibilidad *in vitro* a *Curvularia* sp.
En las pruebas realizadas para estimar la sensibilidad *in vitro* de *Curvularia* sp., el hongo mostró diferencias en el crecimiento micelial por lo que también se detectaron diferencias significativas (P=0.01), cuyos porcentajes de efectividad oscilaron de 75 - 100 % con respecto al testigo sin fungicida. La efectividad de los fungicidas fue igual al registrado contra *Stigmina* sp. (Cuadro 3) aislada del mismo vivero pero del hospedante *Chamaedorea elegant*, lo cual explica los resultados obtenidos para estos hongos, mostrando la misma sensibilidad a los productos empleados. Por su parte Sundravadana (2008) al evaluar los efectos del fungicida Azoxystrobin contra *Pyricularia grisea in vitro* a diferentes concentraciones (1, 2. y 4. ppm) encontró que estas inhibían al 100% el crecimiento micelial del *P. grisea.* Esto difiere de los resultados registrados en este estudio.

Cuadro 3. Efecto de fungicidas sistémicos sobre el porcentaje de inhibición *in vitro* del crecimiento micelial de **C) *Stigmina* sp.** aislado *de* ***Phoenix dactylifera*****.** **y D) *Curvularia* sp.** aislado *de* ***Chamaedorea elegant.***

Tratamiento	**% Inhibición del crecimiento micelial**	
	(C)	(D)
Imazalil	100 a	100 a
Procloraz	100 a	100 a
Benomilo	100 a	75 b
Azoxystrobin	75 b	75 b
Testigo	0 c	0 c

Nota: Medias con la misma letra son iguales (Tukey, P=0.05)

Pruebas de sensibilidad *in vitro* a *Alternaria* sp. La respuesta *in vitro* de *Alternaria* sp., a los fungidas Imazalil, Prochloraz, fue del 100% al inhibir su crecimiento micelial, el fungicida que menor efecto tuvo en este dematiaceo correspodió al Azoxystrobin con un 64% de efectividad superado estadísticamente (P=0.01) por Benomilo (Cuadro 4) hasta en un 20%. En este fitopatógeno el Azoxystrobin, mostró la menor capacidad de inhibición de crecimiento micelial, respecto al resto de las cepas aisladas de los patógenos en estudio. Al respecto, Bacab. (2010) al evaluar la efectividad de los fungicidas Imazalil y Prochloraz a una concentración de 1 mL L^{-1}, obtuvo 100% de inhibición sobre el crecimiento micelial *in vitro* de *Alternaria alternata*, lo cual concuerda con lo obtenido en este trabajo.

Pruebas de sensibilidad *in vitro* a *Lasidiplodia* sp. Por último, en la evaluación de la sensibilidad *in vitro* para *Lasiodiplodia* sp., con los fungicidas, el hongo mostró diferentes niveles

de crecimiento micelial lo suficiente para detectar diferencias significativas (P=0.01). Es importante indicar que al igual que en las pruebas anteriores, la aplicación de Imazalil, Prochloraz, mostraron una efectividad del 100% (Tukey, P=0.05), con respecto al testigo sin fungicida. También es destacarse la poca efectividad del Benomilo con un 38% de efectividad, superado incluso por el Azoxystrobin que logró una inhibición del 64 % (Cuadro 4). Por su parte Canche, (2007) en pruebas realizadas para el control *in vitro* de *Lasiodiplodia* sp. aislada de plantas de mamey (*Pouteria sapota*), al evaluar el fungicida Benomilo a dosis de 50, 150 y 250 mg L^{-1} inhibieron el 100% del crecimiento micelial con respecto al testigo, estos datos difieren de los resultados registrados en este estudio.

Cuadro 4. Efecto de fungicidas sistémicos sobre el porcentaje de inhibición *in vitro* del crecimiento micelial de **E) *Alternaria* sp.** aislado de ***Chamaedorea tuerckheimii*.** **y F) *Lasiodiplodia* sp**. aislado de ***Pseudophoenix sargentii.***

Tratamiento	**% Inhibición del crecimiento micelial**	
	(E)	(F)
Imazalil	100 a	100 a
Procloraz	100 a	100 a
Benomilo	83.75 b	38 c
Azoxystrobin	63.75c	64 b
Testigo	0 d	0 d

Nota: Medias con la misma letra son iguales (Tukey, P=0.05)

CONCLUSIONES

Los fungicidas que inhibieron el 100 % del crecimiento micelial de los cinco géneros de hongos fueron: Imazalil y Prochloraz. Mientras que Benomilo solo fue efectivo al 100% contra *Stigmina* sp. Los resultados con el Azoxystrobin en los hongos en estudio mostraron rangos de efectividad del 64-75%, la efectividad menor se obtuvo en *Alternaria* sp. El fungicida Benomilo tuvo rangos de efectividad del 38-100%, según la cepa del hongo estudiada, mostrando irregularidad en su efectividad. La cepa identificada como *Lasiodiplodia* sp., manifestó insensibilidad parcial a este.

BIBLIOGRAFIA

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. E. Entomol. 18:265-267.

Anónimo 1. 2010. Secretaría de Fomento Agropecuario y Pesquero. Gobierno del Estado de Yucatán (2007 - 2012). www.sfayp.gob.mx.

Bacab, P. I. M.; Herrera, P. E.; Cristóbal, A. J.; Ayala, E. V. y Tun, S. J. M. 2010. Patogenicidad de *Fusarium solani* y *Alternaría alternata* en *Thevetia peruviana* y su control *in vitro.* En: XXIII Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Veracruz y II del trópico mexicano, del 17-20 de noviembre 2010. p 83.

Bonilla, B. T. y Sandoval, I. 2002. Evaluación *in vitro* de cinco fungicidas para el control de *Sarocladium oryzae*. Fitosanidad, 6(2):19-21.

Canche, B. T. 2007. Diagnóstico y control *in vitro* de necrosis en la raíz de *Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn en vivero. Tesis de ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, México.41 p.

Carmona, M. 2001. Manual para el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de trigo. 32 p.

Castillo, P. M. 2011. Enfermedades de etiología fúngica en ornamentales de follaje y control in vitro de hongos asociados Tesis de Maestría en Horticultura Tropical. Instituto Tecnológico de. Conkal, Yucatán, México. 49 p.

Herrera, P. E. 2004. Sensibilidad *in vitro de Fusarium oxysporum* Schletch y *Alternaria solani* Jones & Grout a fungicidas de contacto y sistémicos. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto Tecnológico Agropecuario Nº 2. Conkal, Yucatán, México.71 p.

Nieto, A. D.; Acosta, R. M.; Valencia, A. M. y Mena, N. G. 2001. Estudios de efectividad biológica con fungicidas: en bases para realizar estudios de efectividad biológica de fungicidas. Bautista, M. N. y Díaz, G. O. (eds.). Colegio de posgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 106 p.

Sosa, C. N. T.; Cabrera, M. G. y Álvarez, R. E. 2001. Etiología de manchas foliares en rosa de la china (*Hibiscus* rosa-*sinensis*). XIII Reunión de Comunicaciones Científicas y Técnicas. Cátedra de fitopatología Facultad de Cs. Agrarias - UNNE. Sargento Cabral, Argentina.

Sundravadana, S.; Kuttalam, S.; Alice, D y Samiyappan R. 2008. Fungicidal activity of azoxystrobin against *Pyricularia Grisea* (Cooke) Sacc and its controlling activity against rice blas. Archives of phytopathology and protection. December 2008; 41 (8): 608-615.

Tun, S. J. M.; Castillo, P. M. E.; Cristóbal, A. J. y Latournerie M. L. 2011. Etiología de la mancha foliar del chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y su control *in vitro*, en Yucatán, México. Fitosanidad.15 (1): 5-9.

RESPUESTA ESTRAL DE LAS CABRAS MULTIPARAS AL ESTÍMULO DE MACHOS JÓVENES Y ADULTOS TRATADOS CON TESTOSTERONA

Juan Ramón Luna-Orozco[1], Ma. De los Ángeles De Santiago-Miramontes[2], Manuel Guillén Muñoz[2], Oscar Ángel-García[1], Leticia Gaytán-Alemán[2], César Alberto Meza-Herrera[3], Rafael Rodríguez-Martínez [2], Francisco Gerardo Véliz[2]

[1]Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Nº 1, Carretera Torreón-La Partida Km 14.5, Torreón, Coahuila, México. jlunaorozco@yahoo.com.mx
[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P 27054, Torreón, Coahuila, México.
[3]Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional de Zonas Áridas. Bermejillo Durango, México.

INTRODUCCIÓN

Durante la época de anestro las cabras y ovejas no presentan ciclos estrales, ya que es una característica de las hembras de estas especies cuando son originarias o adaptadas de latitudes templadas o subtropicales. La actividad sexual puede ser inducida durante la estación de anestro mediante biestimulación (Véliz *et al.,* 2002). Por ejemplo, al introducir un macho en un grupo hembras este puede estimular y sincronizar la actividad sexual (Walkden-Brown *et al.,* 1993). La respuesta de las hembras al efecto macho puede estar influenciada por varios factores entre los que destacan el comportamiento sexual de los machos (Rivas-Muñoz et al., 2010). Efectivamente, los machos que son inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento de días largos artificiales estimulan a más del 90% de las hembras que están en contacto con ellos (Veliz et al., 2002). Sin embargo existen otros tratamientos igualmente eficaces para inducir los machos a una intensa actividad sexual en la época de reposo sexual como la utilización hormonal. Luna-Orozco et al. (2011), reportaron que los machos caprinos tratados con testosterona exógena inducen al estro a más del 90% de las hembras con las que fueron puestos en contacto. Crocker et al. (1982) reportaron que los machos castrados tratados con testosterona exógena provocan que manifiesten actividad estral el 74% de las hembras que estuvieron en contacto con ellos en los primeros 13 días. Otro factor que puede afectar la respuesta de las hembras al efecto macho es la edad de los machos (Ungerfeld et al., 2008). Por lo que el objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta estral de las hembras multíparas anovulatorias al ser inducidas mediante machos caprinos jóvenes tratados con testosterona exógena.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en una explotación extensiva de cabras de raza no definida en el Ejido Granada, municipio de Matamoros, Coahuila.

Hembras: Se utilizaron 120 hembras adultas multíparas con peso y condición corporal estadísticamente similar las cuales fueron diagnosticadas anéstricas mediante una ecografía transrectal 20 y 10 días antes de la introducción de los machos. Las hembras eran ordeñadas a mano en la mañana y en la tarde. Su alimentación fue con base en el pastoreo en la flora nativa de la región. El agua y los minerales fueron proporcionados a libre acceso. Un día antes del empadre a todas las hembras, se le aplicó 25 mg de progesterona por vía intramuscular.

Machos: Se utilizaron 8 machos caprinos, 4 adultos (más de 2 años) y 4 jóvenes (16 meses de edad). Dos machos de cada edad fueron tratados con 50 mg de propionato de testosterona por vía intramuscular el cual fue aplicado cada tercer día durante 3 semanas, el resto de los machos no recibieron ningún tratamiento.

Empadre: El día 10 de junio las hembras fueron divididas en cuatro grupos homogéneos en cuanto a condición y peso corporal y cada grupo fue puesto en contacto con 2 machos durante 15 días. Los grupos se conformaron de la siguiente manera: Un grupo de hembras fue puesto en contacto con dos machos jóvenes tratados (JTx; n=30), otro grupo fue puesto en contacto con dos machos adultos tratados (ATx; n=30). Los otros dos grupos de hembras fueron puestos en contacto con machos jóvenes y adultos sin tratar (JC y AC). Los grupos estuvieron separados por más de 300 m.

Variables determinadas: La actividad estral de las hembras se registro dos veces al día por la mañana (8:00 h), y por la tarde (18:00 h). La proporción de hembras gestantes fue realizada a los 45 días después del estro, se determinó mediante ultrasonido (HS-2000, Honda electronics CO, LTD.) por vía abdominal 3.5 MHz y transrectal.

Análisis estadísticos: El porcentaje de hembras que presentaron celo, se comparó mediante una prueba de chi-cuadrada. La latencia al primer estro fue comparada mediante una “t” de student. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico MYSTAT 12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra la proporción acumulada y diaria de las hembras que presentaron actividad estral fue semejante en los grupos de hembras que estuvieron en contacto con los machos tratados, machos jóvenes (100%) machos adultos (90%; P>0.05). Por otro lado en los grupos de hembras que estuvieron en contacto con los machos jóvenes y adultos control ninguna hembra manifestó actividad estral.

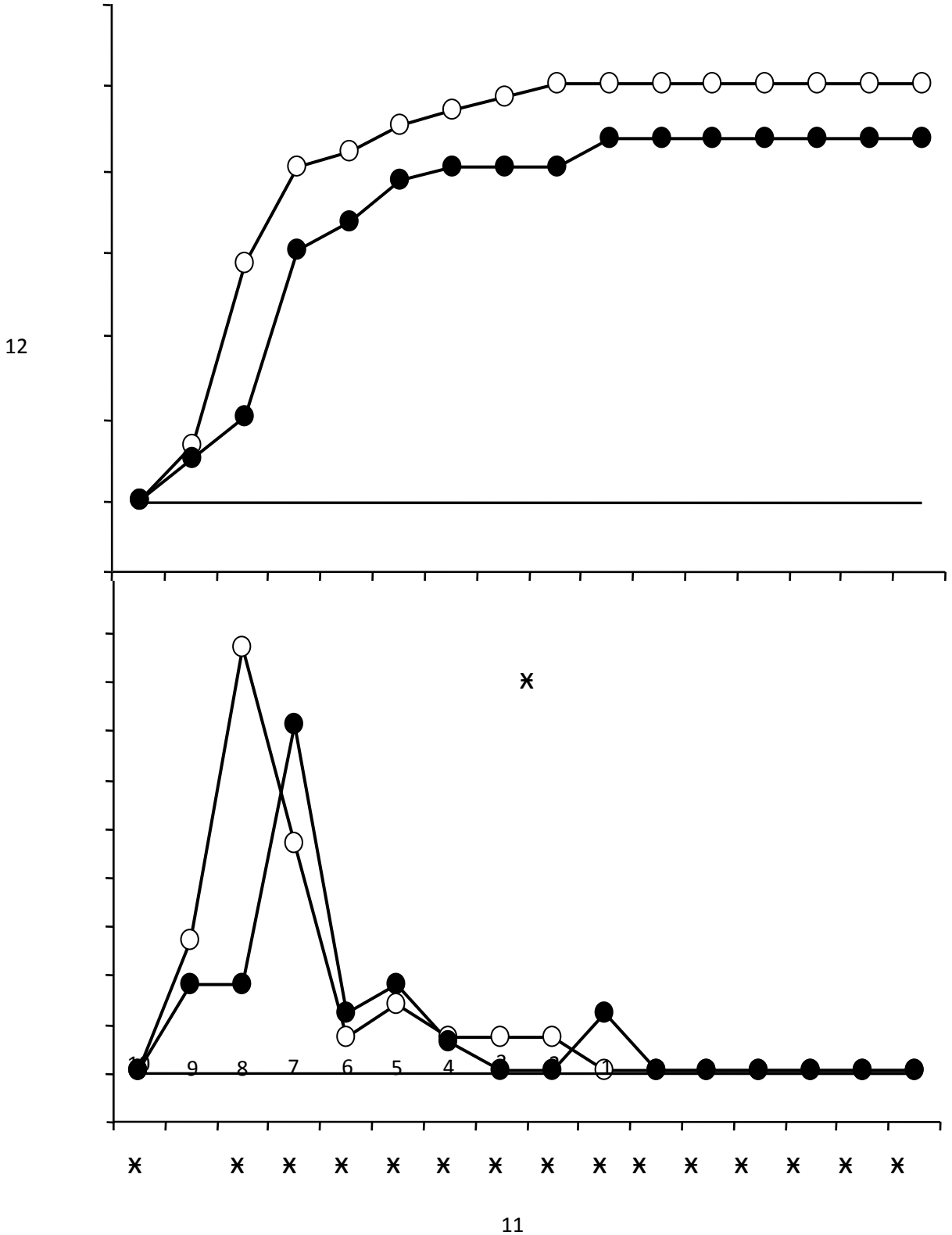


Figura 1. Proporción de hembras que presentaron actividad estral acumulativa (arriba) y diaria (abajo) durante los 15 días de contacto con los machos tratados con 50 mg de testosterona: jóvenes (○) y adultos (●) y machos control que no recibieron tratamiento (⁎).

Los resultados de este estudio nos permiten comprobar que los machos jóvenes tratados con testosterona exógena inducen una alta respuesta sexual en las cabras anovulatorias, que es similar a la que provocan los machos adultos inducidos con el mismo tratamiento. Efectivamente, ambos grupos de machos (jóvenes y adultos) provocaron la actividad estral en más del 90% de las hembras que estuvieron en contacto con ellos durante los 15 días.

En la tabla 1 nos muestra que el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral (latencia) fue más corto en las hembras que estuvieron en contacto con los machos jóvenes tratados (2.6 ± 0.2 días) comparado con las hembras en contacto con los machos adultos tratados (3.6 ± 0.2 días; $P<0.05$).

Tabla1 Aquí se muestra el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral (latencia) entre las hembras en contacto con los machos jóvenes y adultos tratados con 50 mg de testosterona.

	13
15	
14	
	0

La alta respuesta obtenida en el presente estudio fue posiblemente a que los machos tratados tanto jóvenes como adultos mostraron una aceptable actividad sexual lo cual permitió que la mayoría de las hembras fueran estimuladas para manifestar actividad estral. Efectivamente cuando los machos muestran actividad sexual es suficiente para inducir al total de las hembras que son puestas en contacto con ellos (Véliz, et al., 2004; Rivas-Muñoz, et al., 2010).

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente experimento nos permiten concluir que los machos jóvenes y adultos previamente tratados con 50 mg de testosterona exógena son igualmente efectivos para inducir la actividad estral en las hembras multíparas anestricas de la comarca lagunera, sin

embargo el intervalo entre la introducción de los machos y el inicio de la actividad estral es menor en las hembras que estuvieron en contacto con los machos jóvenes.

BIBLIOGRAFÍA

Crocker, K.P., Butler, L.G., Johns, M.A., Mc Colm, S.C., 1982. Induction of ovulation and activity in anestrous ewes with testosterone treated wethers and ewes. Theriogenology 17(3): 349-354.

Luna-Orozco, J.R., Guillen-Muñoz, J.M., De Santiago-Miramontes, M.A., García, J.E., Meza-Herrera, C.A., Mellado, M., Véliz, F.G., 2011. Influence of sexually inactive bucks subjected to long photoperiod or testosterone on the induction of estrus in anovulatory goats. On line. Trop. Anim. Health Prod.

Rivas-Muñoz, R., Carrillo, E., Rodríguez, R., Leyva, C., Mellado, M., Véliz, F.G., 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.

Ungerfeld, R., Ramos, M.A., González-Pensado, S.P., 2008. Ramm effect: Adults rams induce a greater reproductive response in anestrous ewes than yearling rams. Anim. Reprod. Sci. 103:271-277.

Véliz, F.G., Moreno, S., Duarte, G., Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., 2002. Male effect in seasonally anovulatory lactating goats depends on the presence of sexually active bucks, but not estrous females. Anim. Reprod. Sci. 72:197-207.

Véliz, F.G., Vélez, L.I., Flores, J.A., Duarte, G., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2004. La presencia del macho en un grupo de cabras anéstricas no impide su respuesta estral a la introducción de un nuevo macho. Vet. Méx. 35(3):169–178.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Henniawati, 1993. The male effect in Australian cashmere goats. 3. Enhancement with buck nutrition and use of oestrous females. Anim. Reprod. Sci. 32:69-84.

EFECTO DE LA HUMEDAD EN LA EXTRACCIÓN DE GRASA DE LA CARNE DE BOVINO EMPLEANDO DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

Hernández-Reyes E[2], Herrera T.E[1], Murillo O.M[*1], Berumen H.L.[3]

[1]FMVZ-UJED; [2]Estudiante del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales de la UJED.
[3]Estudiante de Maestría FMVZ-UJED

INTRODUCCION

Los análisis de ácidos grasos han cobrado importancia por las implicaciones que estos tienen en la salud y en la nutrición humana (O´Fallon *et al.,* 2007). Las grasas y los aceites comunes constituyen una clase de compuestos orgánicos de importancia biológica, llamados lípidos; estos se caracterizan por la presencia de ácidos grasos y sus derivados, así como por su solubilidad en solventes como acetona, alcohol, éter y cloroformo. Todos los lípidos contienen carbón, hidrógeno y oxigeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno (Aurand et al., 1987). Los lípidos comprenden un grupo de sustancias que tienen propiedades comunes en la composición, sin embargo, los triacilgliceroles son muy hidrofóbicos. Mientras que, os di y monoacilgliceroles tienen movilidad hidrofóbica en su molécula por lo que pueden ser solubles en disolventes relativamente polares (Nielsen, 1998). Normalmente el tejido muscular contiene fosfolípidos (compuestos polares asociados principalmente con membranas celulares), y acilglicéridos (compuestos neutros, principalmente triglicéridos o lípidos de reserva) (Mariezcurrena 2010). El contenido total de lípidos se determina comúnmente por métodos de extracción con disolventes orgánicos, también puede cuantificarse por métodos de extracción que no incluyen disolventes y por métodos instrumentales que se basan en propiedades físicas o químicas de los lípidos (Nielsen, 2003). Algunos métodos usan una combinación de solventes como cloroformo/metanol y etanol/di etil éter, estos sistemas de solventes han sido empleados exitosamente para extraer el contenido total de lípidos (Matthaus and Bruhl, 2001). Los procedimientos existentes para la extracción de los lípidos del material de origen por lo general implican la extracción selectiva del disolvente y el material de partida puede ser sometido a secado antes de la extracción, la solubilidad de los lípidos es un importante criterio para la extracción del material de origen y depende altamente del tipo de muestra y sus componentes (Wiley and Sons, 2001). Regularmente, antes de extraer y cuantificar la grasa en una muestra se debe decidir la forma trabajar la muestra ya sea fresca o seca. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la humedad en la extracción de grasa de la carne de bovino empleando dos métodos de extracción de grasa.

MATERIALES Y METODOS

Para realizar la extracción de grasa se utilizaron muestras de carne molida comercial de bovinos. Las muestras se conservaron en refrigeración hasta su posterior análisis. Una parte de la carne fue secada en una estufa a 55°C por 48 horas. La extracción de grasa se llevó a cabo de acuerdo a los lineamientos propuestos por Folch (1957) y la AOAC (1994) empleando un equipo de extracción de grasa (Soxtec 2055, Foss Tecator). En ambos casos las muestras se corrieron por triplicado.

Método de Folch. A 2.5 g de carne seca se le extrajo la grasa empleando la proporción 20:10:5 ml de cloroformo, metanol y agua respectivamente. Esta mezcla, se puso en vortex durante 1 minuto y posteriormente estuvo en agitación durante 30 minutos, después fue centrifugada a 3500 revoluciones por 10 minutos a 20°C. Se elimina el sobrenadante y se agrega agua. La mezcla se vuelve a centrifugar (este procedimiento 2 veces más). Finalmente, se retira el sobrenadante (agua) y se filtra el contenido a un tubo de ensayo con dos perlas de ebullición con ayuda de 1 ml de cloroformo en el papel filtro. Por último los tubos se ponen a baño maría a 75°C para eliminar el disolvente (Folch 1957).

Para extraer la grasa en la muestra fresca se realizó el mismo procedimiento pero se realizo una modificación al Método de Folch. Esta modificación consistió en modificar la proporción de agua. Es decir, la proporción de agua se disminuyó y fue de 20:10:1 por 5 gramos de muestra. La modificación se realizó por el excedente de agua en la muestra fresca.

Método Goldfish. El solvente empleado en esta técnica es éter de petróleo (70 ml/1.5 g de muestra). Para la extracción se empleó un equipo semiautomático Soxtec 2055 Tecator.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 X 2. En el modelo se incluyeron los efectos principales como método y forma, y las interacciones entre método de extracción y forma de la muestra. Para detectar diferencias entre medias de los efectos principales se utilizó la prueba de Tukey. En el análisis estadístico de los datos se utilizo el procedimiento PROC GLM de SAS (2003).

RESULTADOS

En el cuadro 1, se muestran los contenidos de grasa de la carne de bovino obtenidos por método y contenido de humedad. La interacción entre método y forma fue significativa (P<0.001) para el contenido de grasa. El mayor contenido de grasa se obtuvo con el método Soxtec y la carne seca (36.37%). Sin embargo cuando el contenido de grasa se extrajo de las muestras en forma fresca, no existieron diferencias significativas entre ambos métodos (P>0.05).

En los efectos principales se observaron diferencias significativas entre método y forma para la extracción de grasa (P<0.05).

Estas diferencias podrían atribuirse a los solventes empleados en ambos métodos. Además Wiley y Sons (2001) comentan que el tipo de lípidos que se extrae varía en su contenido de grasa y que la extracción de lípidos de una muestra de alimento con hexano como el éter de petróleo o éter di etil puede ser utilizado para la cuantificación de lípidos de muestras que contienen baja grasa y alta grasa. Sin embargo, este método remueve principalmente lípidos no polares de la muestra (como triglicéridos, digliceridos, monogliceridos, ácidos grasos libres, vitaminas liposolubles, esteroides, terpenos, hidrocarburos y carotenoides), mientras que los lípidos polares (como fosfolípidos y glicolípidos) son generalmente muy poco solubles en solventes no polares. De igual manera, Mariezcurrena (2010) reporta que en muestras con mayor cantidad de grasa neutra (acilglicéridos y triglicéridos) los ésteres tienden a ser más eficientes, puesto que extraen una mayor proporción de grasa. En contraste, las mezclas de

Cuadro 1. Porcentaje de grasa de la carne de acuerdo al método y contenido de agua

METODO					EFECTOS PRINCIPALES				
SOXTEC		FOLCH			METODO		FORMA		
SECA	FRESCA	SECA	FRESCA	P	SOXTEC	FOLCH	SECA	FRESCA	P
36.37[a]	16.67[c]	23.04[b]	16.94[c]	<0.001	26.5[a]	19.9[c]	29.7[b]	16.8[d]	<0.001

[abcd]Medias con literales distintas son diferentes (P < 0.001)

cloroformo-metanol se caracterizan por ser una combinación de un solvente no polar (cloroformo) y uno polar (metanol) lo que permite la extracción de grasas tanto de grasas no polares como de aquellas polares (principalmente fosfolípidos asociados a membranas celulares) (Mariezcurrena, 2010). Otra causa que podría haber originado las diferencias en la extracción de grasa es el contenido de humedad en las muestras, debido a que interfiere entre las partículas de grasa y el solvente evitando que la solubilidad de los lípidos no se realice

totalmente. Por lo que, Bateman (1970) menciona que para que el éter pueda entrar en contacto con los materiales que se van a extraer, debe penetrar en los tejidos celulares y es indispensable tener una muestra seca, ya que la humedad detiene aún más la penetración lenta del éter, y también recoge cualquier vestigio de humedad. Además de la humedad, el éter disuelve algunos carbohidratos, siendo difícil eliminarla por destilación sin emplear temperaturas demasiado altas, para no perder ácidos grasos volátiles. Por su parte, Wiley y Sons, 2001 mencionan que para extracciones con éter de petróleo la muestra no debe exceder del 10% de humedad. En contraste, con la extracción de cloroformo/metanol/agua (Folch) Rossell y Pritchard (1991) reportan que el contenido de agua de la muestra se debe ajustar a 16 mililitros para conservar la proporción de cloroformo, metanol y agua, esto es esencial si se pretende una separación de fases y una extracción cuantitativa de los lípidos. Así mismo, comentan que los lípidos se pueden extraer de dos gramos de muestra seca y hasta en veinte gramos de muestra húmeda.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que la extracción de grasa es afectada tanto por el método empleado (tipo de solventes) como por la presentación de la muestra (húmeda, seca). Por lo que, se recomienda emplear el método soxtec con muestras secas. Sin embargo, si la grasa va a seguir con otro proceso químico como es el caso de la metilación para la obtención de ácidos esterificados es necesario emplear el método de Folch y la muestra seca.

LITERATURA CITADA

Aurand, L.W., A.E. Woods, M.R., Wells. 1987. Food Composition and Analysis. An AVI Book, New York.

Bateman, V. J. 1970. Manual de Métodos Analíticos. Nutrición Animal. Programex Editora. 119 Mexico.

Folch J., M. Lee., S. Stanley. 1957. “A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues”. J. Biol. Chem.

O´Fallon J.V., J.R. Busboom M.L. Nelson and C.T. Gaskins. 2007 A direct method for fatty acid methyl ester synthesys: application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. J Anim Sci.85:1511-1521.

Mariezcurrena B. MA., Braña V. D., Partida de la P. JA., Ramirez R. E., Dominguez V. I. 2010. Estandarización de la metodología para la determinación de grasa en la carne de cerdo. Rev Mex Cienc Pecu; 1(3):269-275

Matthaus B., L Bruhl. Comparison of different methods for the determination of the oil content in oilseeds. 2001. JAOCS, vol. 78, no 1 Germany.

NieIsen S. 2003. Food Analysis Laboratory Manual. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York,

NielsenI S. 1998. Food Analysis Second Edition; An Aspen Publication, Gaithersburg,Maryland.

Rossell, J.B., J. LR. Pritchard. 1991. Analysis of Oilseeds, fats and Fatty Foods; Elsevier

Science Publishers Ltd, Irlanda.

Wiley J., I. Sons. 2001. Extraction and measurement of total lipids. Current protocols in food analytical chemistry.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Diaphorina citri* Kuwayama Y SUS ENEMIGOS NATURALES EN CÍTRICOS DE TRASPATIO DEL ESTADO DE YUCATÁN

Juan Jasso-Argumedo, Mónica Lozano-Contreras, Hanzel J. Barroso-Aké, Deisy N. Morales-Koyoc, Hernán A. Guillén-Solís, Livia I. Magaña-Martínez, Luis A. Pérez-Sosa, Yomara J. Chan-May.

Campo Experimental Mocochá–INIFAP, km. 25.5 Antigua carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán 97454. jasso.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el Estado de Yucatán, de las 25 mil 467 hectáreas de diversos frutales sembrados el grupo más importante son los cítricos, al ocupar 20 mil 850 hectáreas de cultivo, los cuales representan el 81.87% de la superficie frutícola, en tanto los demás cultivos, que representan la mayor diversidad ocupan solamente una superficie de 4 mil 617 hectáreas (SIAP, 2008). El "Huanglongbing" (HLB) es considerada actualmente como la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel mundial (Halbert y Manjunath, 2004). El Huanglongbing ha ocasionado la muerte de 23 millones de árboles de cítricos en Asia; 10 millones en África; 3 millones en Brasil y 450 mil árboles en los Estados Unidos (SENASICA, 2009). La enfermedad está asociada a una alphaproteobacterium, del tipo Gram-negativa la cual está restringida al floema de las plantas hospederas y que es conocida como *Candidatus* Liberibacter, de la que se conocen actualmente tres especies: *C.* Liberibacter asiaticus, ampliamente distribuida en los países asiáticos, *C.* Liberibacter africanus, registrada en los países africanos, y *C.* Liberibacter americanus, presente en Brasil y Asia (Bové, 2006). El Psílido Asiático de los Cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama, es el vector de la bacteria *Candidatus* Liberibacter spp., agente causal del Huanglongbing (HLB) (Xu, *et al.,* 1988).

El ciclo vida del psilido consta de las etapas de huevo, cinco instares ninfales y adulto; a temperaturas de 24°C los huevos eclosionan entre 4.1 y 4.3 días, y sus cinco instares pueden tener una duración de 12.6 a 13.5 días, de acuerdo al hospedero que utilicen (Tsai y Liu, 2000). *Diaphorina citri* trasmite la versión asiática de la enfermedad y es capaz de desarrollar y transmitir la bacteria a 30ºC (Bové, 2006). El psilido solo puede adquirir la bacteria en los instares ninfales 4 y 5 y adultos después de haberse alimentado de una planta enferma durante 30 minutos o más (Chiou-Nan, 1998). Una vez que el insecto haya adquirido el patógeno, es capaz de transmitirlo durante toda su vida, sin embargo no puede pasar a la progenie a través de los huevos (Xu, *et al.,* 1990).

La enfermedad, originaria de Asia, fue reportada en el 2004 en San Pablo, Brasil y posteriormente en el año 2005, en Florida, Estados Unidos. En México el psilido fue encontrado

en los cítricos de Campeche en el 2002 (Thomas, 2002), para el año 2004, la plaga se había extendido hasta los estados de Colima, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Yucatán y durante 2006 fue encontrado también en los estados de Michoacán, Oaxaca, Sinaloa y Sonora (López Arroyo *et al.,* 2005). En 2009 el HLB apareció en Yucatán y luego en Quintana Roo, posteriormente, en diciembre de 2009 apareció en los estados del Pacífico de Jalisco y Nayarit; en 2010 en Campeche, Colima, Sinaloa y Michoacán y hasta marzo de 2011, en Chiapas (SENASICA, 2011).

Diversos métodos y estrategias de control se han empleado en el mundo para enfrentar, tanto al vector, como a la enfermedad. Estos incluyen la destrucción y eliminación de las fuentes de inoculo, el control del insecto vector y la renovación de las plantaciones utilizando posturas sanas (Chiou-Nan, 1998). Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector, aunque el control biológico clásico del psilido puede contribuir a la supresión de sus poblaciones (Mc Farland y Hoy, 2001).

El objetivo del presente trabajo es conocer los niveles de infestación y la fluctuación poblacional del psílido asiático de los cítricos y sus enemigos naturales en cítricos bajo condiciones de traspatio o huertos familiares del estado de Yucatán.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio. El trabajo se realizó en cuatro diferentes localidades del estado de Yucatán: Mocochá en el centro del estado, Akil en el sur, Kinchil en el poniente y Telchac Pueblo en el norte. En cada localidad, se seleccionaron 10 huertos familiares situados a lo largo de la calle principal y dentro de cada huerto familiar se muestreó un árbol de cítricos. El periodo de muestreo comprendió los meses de septiembre del 2010 a julio del 2011.

Muestreo. Los muestreos se realizaron con una frecuencia quincenal para todas las localidades. **Fluctuación poblacional.** Se muestrearon adultos de *Diaphorina citri* en los arboles seleccionados por cada localidad, por medio del método de golpeo de ramas. El golpeo se realizó en ramas ubicadas en cada punto cardinal (norte, sur, este, oeste) colocando una tabla metálica con medidas de 22.5 cm x 32.5 cm debajo de las ramas al momento del golpe. Se contabilizó el número de psílidos adultos que caían en la tabla metálica después del golpe.

Niveles de infestación. En cada árbol se muestrearon hasta diez brotes nuevos y en estos diez brotes se cuantificó el % de brotes nuevos infestados con ninfas de *D. citri. También, s*e colectaron dos brotes infestados por árbol y en el laboratorio de Entomología del Campo Experimental Mocochá del INIFAP, se realizó el conteo del número de ninfas por estadio, número de huevos y número de adultos por brote.

Enemigos naturales. Para determinar la presencia de enemigos naturales se muestrearon los cítricos de traspatio mediante inspecciones visuales dirigidas a todo el árbol en general, se contabilizó el numero de insectos depredadores en sus diferentes estadios (huevo, larva y adulto) y se recolectaron en frascos de plásticos que contenían alcohol al 70%, se etiquetaron y se enviaron al laboratorio para su identificación posterior a la realizada al momento de la captura en campo. La observación de los enemigos naturales se realizo inmediatamente después del muestreo del psílido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fluctuación poblacional del psílido. Las poblaciones de adultos de *D. citri*, son constantes durante todo el año en los cítricos de traspatio, aunque las poblaciones tienden a ser más abundantes durante el primer semestre del año. Las poblaciones del psílido varían de acuerdo a la localidad, en Akil y Mocochá las poblaciones son más elevadas que en Telchac Pueblo y Kinchil. Esta constante presencia de adultos de *D. citri* en los cítricos de traspatio representa un riesgo elevado para los cítricos en huertas comerciales ubicadas muy cercanas a los centros de población, ya que en estos huertos familiares no se realiza ningún control fitosanitario.

Niveles de infestación. El porcentaje de brotes nuevos infestados con estadios jóvenes del psílido es elevado y constante en todas las localidades muestreadas. La infestación varía de 1 hasta el 78% con un promedio anual de alrededor de 30%.

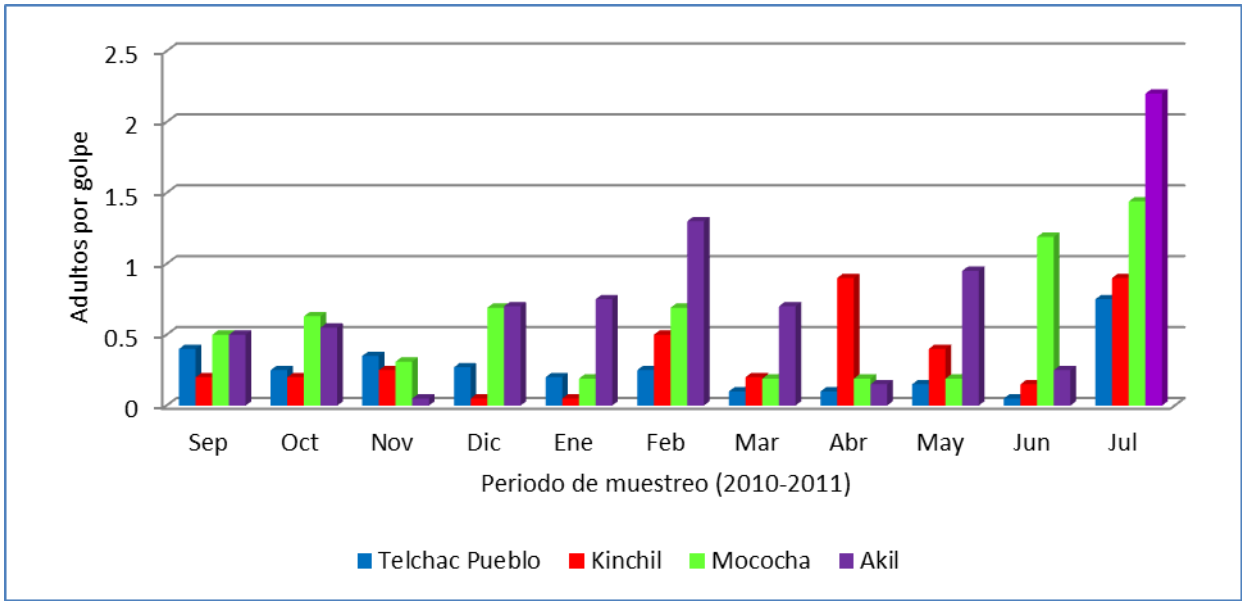


Figura1. Fluctuación poblacional de *Diaphorina citri* en cítricos de traspatio.

En casi todos los meses del periodo de muestreo se detectan brotes jóvenes de cítricos infestados por *Diaphorina citri*. Los niveles de infestación entre localidades muestra pequeñas variaciones entre los diferentes meses, sin embargo, estas diferencias no muestran la predominancia de alguna localidad.

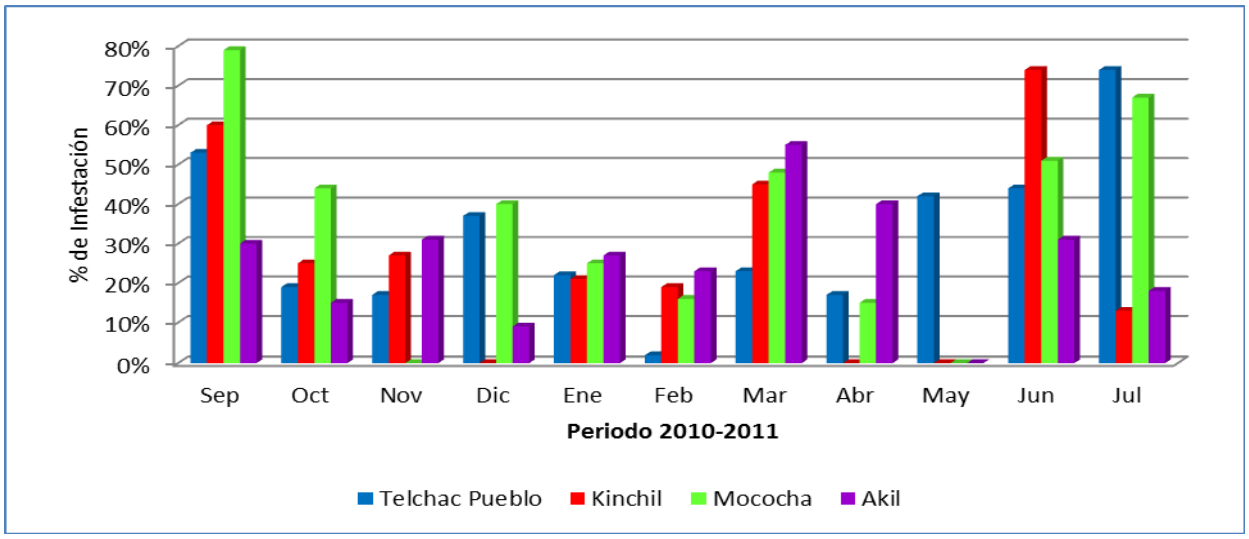


Figura 2. Porcentaje de infestación de *Diaphorina citri* en cítricos de traspatio.

Enemigos naturales del psílido. Las diferentes especies de depredadores encontrados en los cítricos fueron muestreados en diferentes estadíos. En el caso de huevos, solo se detectó presencia de *Chrysoperla* spp. a lo largo del periodo de muestreo y en una sola ocasión se logró encontrar huevecillos de *Olla-v nigrum*. L

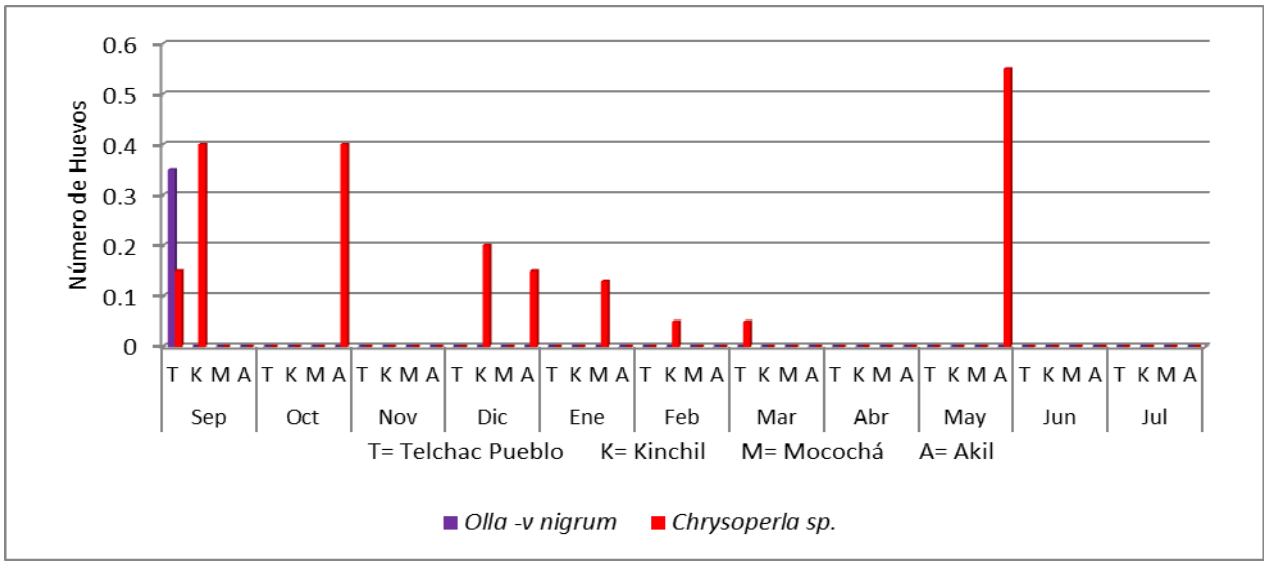


Figura 3. Promedio de enemigos naturales en su forma de huevo en cítricos de traspatio.

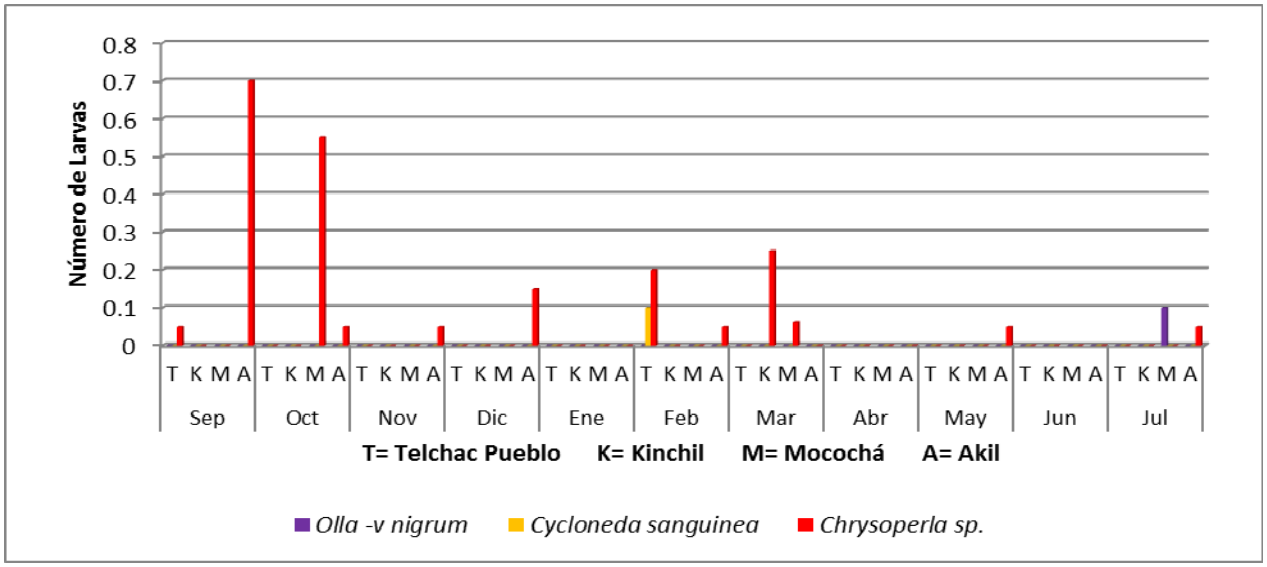


Figura 4. Promedio de enemigos naturales en su forma larvaria en cítricos de traspatio.

En el caso de estadios larvarios, *Chrysoperla* spp. es el género con presencia más constante durante el periodo de muestreo con apariciones en casi todos los meses. Se observa presencia esporádica durante el año de *Olla v-nigrum* y *Cycloneda sanguinea*.

Con relación a formas adultas de las diferentes especies de depredadores muestreados, en la figura 5, se observa que *Cycloneda sanguinea* tiene presencia en un mayor número de meses y localidades en comparación con otras especies muestreadas, cuya aparición en estado adulto es esporádica en solo algunas fechas de muestreo y en algunas localidades. En general, en el periodo de diciembre a marzo, es cuando se observa mayor presencia de enemigos naturales de *Diaphorina citri* en etapa adulta.

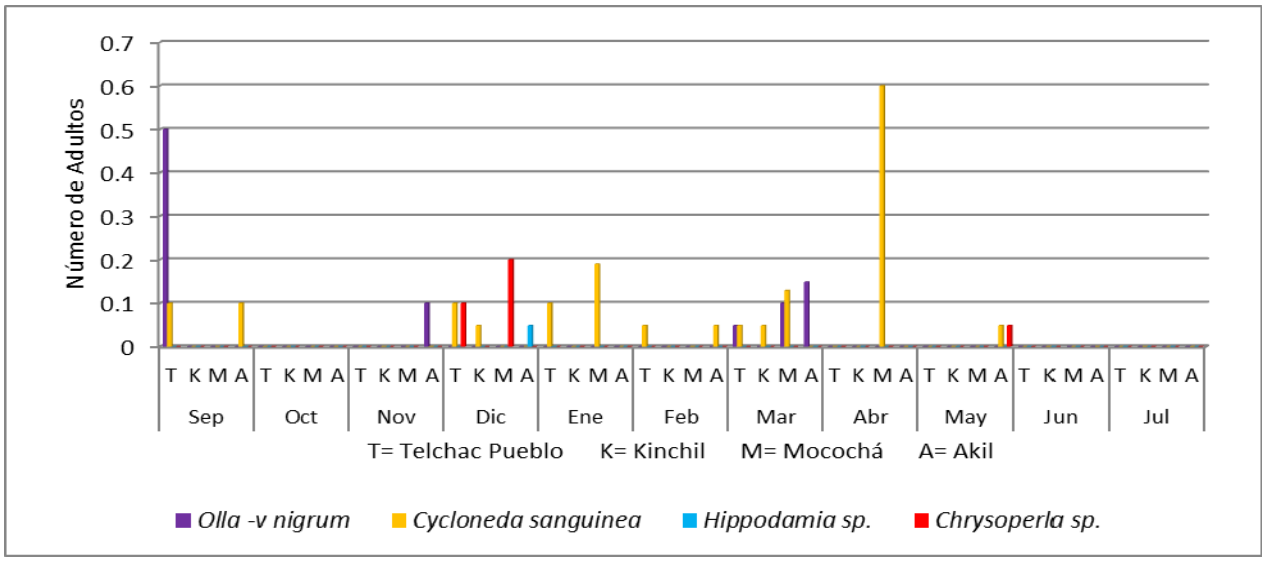


Figura 5. Promedio de enemigos naturales en etapa adulta en cítricos de traspatio.

CONCLUSIONES

La presencia constante de adultos y la elevada infestación por estadios ninfales de *Diaphorina citri*, representa un riesgo para los cítricos cultivados dado que no se realiza control fitosanitario en los traspatio y las cortas distancias entre los huertos familiares y las plantaciones comerciales de cítricos.

Los enemigos naturales de *Diaphorina citri* mas importantes encontrados a nivel de huerta familiar son las especies *Cycloneda sanguinea* y diferentes especies de *Chrysoperla*.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación “estrategias de manejo del Huanglonbing (HLB) y su vector *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psillidae) en la citricultura de Yucatán” del INIFAP financiado por el CONACYT (Fondos mixtos) y el gobierno del estado de Yucatán.

BIBLIOGRAFÍA

Bové J. M. 2006. Huanglongbing a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus.J. Plant Pathol. 88: 7-37.

Chiou-Nan Chen. 1998. Ecology of the Insect Vectors of Citrus Systemic Diseases and Their Control in Taiwan. FFTC Publication Database.(En Línea). Disponible en www.agnet.org/library /eb/459a/

Halbert, S. E., and Manjunath, K. L. 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 p.

López-Arroyo, J. I., M. A. Peña, M. A. Rocha Peña, y J. Loera. 2005. Ocurrencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae), pp. C68. En: Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chih., México.

McFarland, C. D. and M. A. Hoy. 2001. Survival of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae) and its two parasitoids, Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) and Diaphorencyrtus aligarhensis (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. Fla. Entomol. 84: 227-233.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2009. http://www.senasica.gob.mx

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2011. http://www.senasica.gob.mx

SISTEMA DE INFORMACION AGRÍCOLA Y PECUARIA (SIAP). 2008. Información estadística de cítricos www.siap.gob.mx

Thomas, D.B. 2002. Trip report: Status of the brown citrus aphid in the Mexican state of Campeche: April 2002. USDA-ARS. Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Weslaco, Texas. 9 pp.

Tsai J.H., and Y.H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. J. Economic Entomology 93(6):1721-1725.

Xu, C., Y. Xia, K. Li and C. Ke. 1990. Study on latent period of pathogen of citrus huanglungbin in citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuw. Acta Phytopathologica Sinica. 20,1: 25-31. (In Chinese, English summary).

VALIDACIÓN DE LA TECNOLOGIA DE ESTEVIA *Stevia rebaudiana (*Bertoni) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN YUCATÁN, MEXICO.

Ramírez Jaramillo G[1], Moguel Ordoñez Y[1], Avilés Baeza W[1] y May Lara C[1]

[1]INIFAP. CIRSE. Campo Experimental Mocochá. Km 25 Antigua Carretera Mérida-Motul, Mocochá, Yucatán.
ramirez.genovevo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Estevia, puede ser para los productores de México un cultivo innovador y muy rentable, presentando condiciones promisorias del mercado tanto nacional como internacional.

La demanda por edulcorantes naturales va en aumento en el mundo debido principalmente a los efectos secundarios que producen los edulcorantes sintéticos. Por ejemplo Japón ya ha sustituido la mitad del consumo de azúcar de caña por cristales de estevia y en este país están prohibidos los edulcorantes sintéticos desde los años 70. Otros países sobre todo del primer mundo, van por el mismo camino.

Es originaria del Paraguay, sin embargo es perfectamente adaptable a las regiones tropicales y subtropicales, que presentan condiciones ideales en altitud (produce muy bien desde el nivel del mar hasta los 1,500 metros de altura), clima, suelo y situación geográfica para el cultivo de esta planta.

El principio activo de la estevia es el steviósido-A y el rebaudiósido-A, que son los glucósidos responsables del sabor dulce de la planta. Estos principios aislados son de 200 a 300 veces más dulces que la sacarosa. El consumo ya sea como hierba o como productos industrializados, derivados de esta especie vegetal, se presenta muy interesante, pues está destinada a sustituir el uso de edulcorantes sintéticos, productos que cada vez son más cuestionados por presentar riesgos para la salud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Validación de la Tecnología: A nivel internacional existen tecnologías para el cultivo de Estevia y entre los países que sobresalen por sus rendimientos que mencionan están Colombia y Perú, los cuales indican rendimientos de 7.0 a 8.0 toneladas de hoja seca por hectárea por año bajo condiciones de riego, mientras que en Paraguay no supera a las 3 o 4 toneladas bajo condiciones de riego y en temporal a 1.0 o 2.0 toneladas.

Con el fin vincular la tecnología a las empresas interesadas en su cultivo y transformación la validación se procuro realizarla en parcelas de empresas cooperantes y que fueran manejadas

con la tecnología propuesta por INIFAP. La validación es la de tipo 1 en la que el manejo y evaluación está a cargo de INIFAP.

Ubicación. Se consideraron dos condiciones de suelo para establecer las parcelas de validación por su potencial productivo, los Leptosoles (pedregosos) en el rancho Intensivo en Baca, Yucatán considerados como subóptimos y los Luvisoles (mecanizables) en el rancho La Montaña en Tizimín, Yucatán como óptimos.

En los suelos Luvisoles se ubican las áreas con mayor potencial productivo en la entidad y permiten una gran diversificación de la agricultura, ya que en ellos si se cuentan con riego, se pueden producir además de la Estevia, granos básicos durante todo el año como maíz, frijol y sorgo; en la época de temperaturas más bajas, de octubre a febrero es factible producir algunas hortalizas como el tomate, la sandía, el melón, chile, cilantro, remolacha y colinabo entre otras.

Yucatán presenta en su mayoría un clima tropical o cálido que se ubica en el grupo de climas **AW**; no obstante, también presenta en la parte norte algunos del grupo de climas **BS**.

Material Vegetativo. Para el establecimiento de las parcelas se considero el trasplante de 2,500 plantines por parcela, importados de Colombia y se establecieron en una superficie aproximada de 200 m^2 con la variedad Morita II.

Prácticas Culturales, Control de Desarrollo y Crecimiento Vegetativo. Se efectuó la medición quincenal de 20 plantas seleccionadas totalmente al azar. Se realizó una fertilización de base con 180-60-92 y se complemento con sulfato de amonio y nitrato de potasio y seis aplicaciones de fertilizante foliar. Se dieron tres podas de formación al momento de que se apreciaba la formación de algunos botones florales en un 5 % de la población. El control de la maleza se realizo con un herbicida Preemergente (Trifluralina fotoestática) y posteriormente tres controles manuales de maleza. El riego se realizó con cintilla cada tercer día. La cosecha se realizo en forma manual con tijeras de podar. La hoja se seco con exposición al sol en un periodo de dos a tres días y se embolso para su almacenamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento de la planta tanto en suelo Leptosol como Luvisol en Yucatán se muestra en el Cuadro 1. El centro de origen de la Stevia presenta una precipitación media anual de 1,500 mm bien distribuida, con temperaturas promedio anuales entre 15 a 30 °C y suelos con buen

drenaje y un pH de 6 a 7 (Villa y Chifa, 2006; Jarma-Orozco, 2008). Para el caso de Yucatán se presenta una precipitación media anual de 550 a 1,200 mm, con un periodo seco de aproximadamente 6 meses lo que implica la necesidad del riego, en el caso de la temperatura la media anual es de 26 º C, no obstante, se encuentran alguna variación de acuerdo a la región: en la parte central del municipio de Mérida y principalmente en los municipios de Celestún, Halachó y Maxcanú la temperatura media anua llega a ser mayor de 27 º C; en la parte norte – poniente del estado, que comprende parte de lo que es la zona henequenera, la temperatura media anual oscila entre 26 y 27 º C; en el caso del sur – oriente de la entidad y que abarca parte de lo que es la zona maicera y ganadera del estado, el promedio de la temperatura media anual oscila de 25 a 26 º C y finalmente los municipios que presentan las mayores elevaciones como Ticul, Oxkutzcab y Tekax es donde la temperatura media anual llega a ser menor de 25 º C.

Cuadro 1. Comportamiento de la Stevia en Yucatán, 2010.

Característica	**Baca**	**Tizimín**
Altura de planta en cm.	46.20	48.40
Diámetro de copa en cm	40.95	46.38
Diámetro de tallo en cm	1.19	1.19
Número de brotaciones	49.36	35.73
Longitud de la hoja en cm	6.90	6.08
Ancho de la hoja en cm	2.08	1.61
Peso en fresco de hoja en grs./planta	116.78	116.09
Peso seco de hoja en grs./planta	36.43	35.45
Peso en fresco de tallo en grs./planta	65.85	63.07
Peso seco de tallo en grs./planta	24.07	20.08
Hoja Seca al primer corte en t/ha	3.54	4.23

El desarrollo de la planta se indica que es entre 40 a 90 centímetros; en Yucatán si bien no alcanza su mayor altura, si presenta un buen número de brotes en ambos casos, así como el diámetro de copa siendo mejor en la localidad de Tizimín en donde los suelos son profundos y mecanizados. El rendimiento al primer corte es alentador ya que se indica en el primer año el rendimiento medio internacional de 1.5 t/ha de hoja seca y en el estado de Yucatán en el primer corte se supera dicho rendimiento en más de un 100 %. Por condiciones de clima en el trópico es factible realizar de 4 a 5 cortes por año.

CONCLUSIONES

1. La estevia se adapta tanto a suelos Leptosoles como Luvisoles bajo condiciones de riego.
2. Los rendimientos logrados en su primer corte de cosecha son promisorios ya que superan a los obtenidos incluso en su primer año de producción en otras regiones del mundo.

BIBLIOGRAFÍA

Jarma-Orozco A. 2008. Estudios de adaptación y manejo integrado (Stevia rebaudiana Bert.): nueva alternativa agroindustrial del Caribe colombiano. Una revisión, en: Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol.2 No. 1. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Villa M. P., Chifa C. 2006. Contribución al comportamiento de la "Yierba dulce" Stevia rebaudiana (Bertoni), Asteraceae en el Chaco argentino, en: Revista Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2006. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco, Argentina.

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACION A PSP Y PRODUCTORES EN EL MARCO DEL PROGAN 2010 EN DURANGO, MÉXICO

Ibarra Flores Jesús Martín[1]*, Carreón Rodríguez Jesús[2], Reyes Vargas Elsa[2]

[1]Investigador de la Red de Transferencia de Tecnología INIFAP-CEVAG, [2]Personal Técnico de Apoyo
* Ibarra.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola o nuevo (PROGAN), es la continuación del Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera. En el nuevo PROGAN se tiene una nueva visión de impulso a la productividad y adopción de tecnología, así como de apoyo al cuidado y mejoramiento de los recursos naturales de áreas ganaderas. Incrementa la cobertura para atender a la ganadería bovina productora de carne y doble propósito en sistema de pastoreo, a la producción de leche de bovino en sistemas familiares, a la producción ovina, caprina y apícola (SAGARPA, 2010).

Al inicio de la última década se incremento la demanda de organizaciones de productores y de otros agentes vinculados con el sector rural para que el gobierno y el poder legislativo tomaran las previsiones necesarias para atemperar los efectos que se generarían con la conclusión de los periodos de protección de casi todos los productos agropecuarios en el año 2003. De esa manera, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en concordancia con medidas legislativas que se concertaban entre organizaciones de productores y el Congreso de la Unión, instrumentó una serie de acciones que pretendían brindar certidumbre a los productores y ampliar el abanico de apoyos institucionales. Una de esas acciones fue la puesta en marcha del Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera (PROGAN) (SAGARPA, 2005). Su objetivo, como se establece en las Reglas de Operación del mismo año, es “fomentar la productividad de la ganadería bovina extensiva incrementando la producción forrajera de las tierras de pastoreo, a través del mejoramiento de la cobertura vegetal y de la incorporación de prácticas tecnológicas que buscan impactar en la rentabilidad de las unidades de producción” (SAGARPA, 2005 y FAO, 2009).

Este Programa está dirigido a productores incluyendo ejidatarios, colonos, comuneros, pequeños propietarios y sociedades civiles o mercantiles, propietarios o con derecho de uso de tierras de pastoreo dedicadas a la cría extensiva de ganado bovino mediante el uso de vegetación nativa o inducida.

Para recibir los apoyos económicos durante el período de vigencia del PROGAN (2008-2012), los productores beneficiados deberán cumplir con varios compromisos dependiendo del estrato al que pertenezcan. Los compromisos del estrato "A" son:

1. Identificación de ganado y colmenas con arete SINIIGA.
2. Suplementación alimenticia
3. Prevención de enfermedades (vacunación de crías contra Br, prácticas de mejora sanitaria de la leche, tratamiento contra varroa en colmenas)
4. Protección, revegetación o reforestación (proteger o reforestar 30 plantas por cada Unidad Animal apoyada).
5. Prácticas de conservación de suelo o agua (al menos una práctica cada dos años).

Los compromisos del estrato "B" son los cinco compromisos del estrato "A" más las siguientes prácticas:

6. Programa de ajuste de carga animal.
7. Programa de reposición de vientres.
8. Programa de diagnóstico de gestación acreditado por un técnico. Si es productor de ganado bovino para carne o doble propósito.
9. Programa de cambio anual de reinas certificadas y programas de cambio anual de los panales.

Derivado de los compromisos anteriores, en el ejercicio 2010 la SAGARPA a través de la Coordinación General de Ganadería, instrumenta a nivel nacional un programa de Capacitación dirigido a Prestadores de Servicio Profesional (PSP), mismos que a través de cursos y asesorías capacitarán a productores beneficiados en el estrato "B" a fin de coadyuvar en el cumplimiento de los compromisos establecidos. Para la ejecución del programa de capacitación a PSP, la Coordinación General de Ganadería de la SAGARPA establece un convenio con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), quien, a través de la Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEP), se responsabiliza de la capacitación y seguimiento a PSP y productores beneficiados (INIFAP, 2010b).

El estado de Durango cuenta con una diversidad natural y potencial que permite que la explotación del ganado se dé en todas las especies. Sin embargo, de los sistemas producto pecuarios integrados, destaca por su importancia económica el sistema bovinos carne. No obstante, otras actividades como la producción de caprinos, ovinos, porcinos, miel y leche, que se desarrollan en el medio rural, adolecen de la misma problemática identificada en el sistema producto bovinos carne.

En el estado de Durango existen un total de 21,977 productores del estrato B beneficiarios del PROGAN, de los cuales 20,564 pertenecen al sistema producto bovino carne, 140 al bovinos leche, 627 al ovino, 563 al caprino y 83 al sistema producto abejas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo del programa de capacitación dirigido a PSP se definieron los temas, número de cursos y asesorías a productores de acuerdo al número de beneficiarios y grado de incumplimiento de los compromisos establecidos (INIFAP, 2010), por lo que se definieron cinco cursos dirigidos a PSP en los siguientes temas:

a) Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo (AC).
b) Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca (CHSLV).
c) Prevención de varrosis y suplementación (PV).
d) Prevención de Brucelosis en rumiantes (PB).
e) Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo (SHBPC).

Se capacitaron 27 PSP durante los meses de marzo a mayo del 2011 y fueron encuestados para determinar el nivel de calidad de los cursos impartidos.

Para la capacitación a Productores se determinó impartir 68 cursos y 606 asesorías, los cuales se desarrollaron en base a la circunscripción geográfica distrital de la SAGARPA en el Estado con la inclusión de la Laguna Coahuila.

Conjuntamente con la impartición de las capacitaciones se realizaron 1,561 encuestas dirigidas a medir el grado de satisfacción de los productores y la utilidad de la información que les fue proporcionada en los cursos. Dichas encuestas fueron levantadas en los meses de junio a agosto de 2011 durante la impartición de éstos. Dichos cursos fueron de carácter obligatorio para los productores beneficiarios del PROGAN, dentro de los procesos y compromisos que tiene que cumplir a fin de elevar los indicadores productivos antes citados. Para este trabajo se utilizó como herramienta el análisis descriptivo con el software XlStat versión 2011 y Minitab versión 16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los PSP capacitados se les impartieron los cinco cursos establecidos por la Coordinación General de Ganadería de la SAGARPA. A los productores se les impartieron 68 cursos en los seis Distritos de Desarrollo Rural (DDR) del estado de Durango y de la Laguna Coahuila, la distribución se hizo de acuerdo a la importancia de la actividad pecuaria en cada uno de los distritos, así como al número de productores del estrato “B” beneficiarios del PROGAN.

La percepción de los PSP respecto a la utilidad de la información de los cursos que recibieron por parte del INIFAP, y que ellos retransmitieron a los productores beneficiarios del PROGAN, 90% (Cuadro 1) consideró que los tanto los objetivos como contenidos, estrategias, utilidad, coordinación, duración y actividades que fueron realizadas en la capacitación fueron acordes a las necesidades de los cursos (INIFAP, 2010).

Cuadro 1.- Evaluación de los cursos recibidos por PSP dentro de la capacitación del PROGAN.

Concepto	Evaluación (%)					
	AC	**PB**	**PV**	**CHSLV**	**SHBPC**	**Prom.**
Los objetivos del curso fueron adecuados	93	95	93	83	81	**89**
Contenidos del evento de acuerdo a sus necesidades de conocimientos	97	94	91	90	83	**91**
Estrategias empleadas	96	95	91	79	80	**88**
Aplicabilidad (utilidad) de lo aprendido en su trabajo	97	96	95	84	87	**92**
Coordinación del evento	93	93	92	85	86	**90**
Duración en relación a objetivos y contenido	93	90	90	84	87	**89**
Actividades que influyeron en su satisfacción	97	94	93	89	88	**92**
Promedio	**95**	**94**	**92**	**85**	**84**	**90**

Fuente: INIFAP, 2010.

Los DDR 01 Durango, 04 Villa Ocampo y 06 Laguna Durango - Coahuila fueron considerados los de mayor importancia ganadera, por lo que se impartió el 73.6% del total de los cursos; el resto fue impartido en los DDR 02 El Salto, 05 Santiago Papasquiaro y 03 Guadalupe Victoria, por ser considerados forestal y agrícola, respectivamente.

El curso AC se impartió con mayor frecuencia (50.0%) debido al grado de incumplimiento de los productores del compromiso establecido y al problema de la sobrecarga animal en agostadero (Cuadro 2); el 23.3% de los cursos correspondió a la SHBPC, por su importancia en la calidad genética y el incremento en la tasa de pariciones del ganado (Cuadro 2).

La producción lechera en el Estado se concentra principalmente en el DDR 06 Laguna-Durango y Laguna-Coahuila, sin embargo, este tipo de productores están situados en niveles tecnificados de producción, por lo que 1.5% de la capacitación en CHSLV se dirigió solo a aquellos productores con sistemas de producción familiar localizados en el DDR 01 Durango.

El 10.3% de los cursos fue PB, impartido principalmente en el DDR 06 Laguna Durango y Coahuila, 05 Santiago Papasquiaro y 01 Durango, con 5.9, 2.9 y 1.5%, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Distribución de cursos por Distrito de Desarrollo Rural en el estado de Durango.

DDR	Curso (%)					Total
	AC	CHSLV	PB	SHBPC	PB Y CHSLV	
01, Durango	16.2	1.5	0.0	4.4	0.0	**22.1**
02, El Salto	4.4	0.0	1.5	2.9	0.0	**8.8**
03, Guadalupe Victoria	4.4	0.0	0.0	7.4	0.0	**11.8**
04, Villa Ocampo	10.3	0.0	0.0	10.3	0.0	**20.6**
05, Santiago Papasquiaro	0.0	0.0	2.9	2.9	0.0	**5.8**
06, Durango Laguna	14.7	0.0	5.9	4.4	5.9	**30.9**
Total	50.0	1.5	10.3	32.3	5.9	**100.0**

Fuente: Elaboración propia con información de las encuestas realizadas dentro del PROGAN, 2010.

Los productores asistentes fueron 1,915, los cursos de AC y SHBPC presentaron la mayor concentración de productores (82%), mientras que en el resto de los asistentes (18%) fueron en PB, CHSLV y la combinación de éstos (Cuadro 3). En el caso de Prevención de varrosis y suplementación, no se impartió ningún curso de este tema, solamente asesorías, ya que si bien la apicultura se ha incrementado, aún no cuenta con presencia en todo el Estado.

La actividad pecuaria es primordialmente manejada por productores del género masculino, sin embargo es importante destacar que la mujer cada vez está inmersa en la ella, por lo que es importante señalar que del total de asistentes a los cursos, 7.4% son mujeres, de este porcentaje, los DDR 01, 04 y 06 son los que más presencia concentraron (5.2%), mientras que en los DDR 03 y 05 aportaron solamente 0.5% cada uno; la participación primordialmente se dio en los cursos AC y SHBPC (5.5%) (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Distribución de productores por género, curso y DDR en el estado de Durango dentro de la capacitación PROGAN (%).

DDR	Productores por curso (%)											
	AC		CHSLV		PB		SHBPC		PB Y CHSLV		Total	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
01, Durango	0.8	15.3	0.3	2.4	0.0	0.0	0.2	3.9	0.0	0.0	1.3	21.6
02, El Salto	0.7	3.9	0.0	0.0	0.3	1.0	0.3	2.7	0.0	0.0	1.2	7.6
03, Guadalupe Victoria	0.2	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.8	0.0	0.0	0.5	11.2
04, Villa Ocampo	0.8	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.2	0.0	0.0	1.8	20.1
05, Santiago Papasquiaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.1	0.3	2.5	0.0	0.0	0.5	4.6
06, Durango Laguna	0.6	13.1	0.0	0.0	0.5	6.3	0.2	3.9	0.8	4.3	2.1	27.5
Total	**3.1**	**47.6**	**0.3**	**2.4**	**1.0**	**9.4**	**2.4**	**29.0**	**0.8**	**4.3**	**7.4**	**92.6**

Fuente: Elaboración propia con información de las encuestas realizadas dentro del PROGAN, 2010.

Respecto a las asesorías impartidas resultaron de la combinación de los temas de los cursos, atendiendo las necesidades de los beneficiarios de acuerdo a la problemática presente en sus unidades de producción relacionadas con los compromisos adquiridos en el programa; logrando así un total de 21 combinaciones en 606 asesorías realizadas, donde 42.9% fue en AC, 7.8% en SHBPC, 7.7% en PB y 28.5% en la combinación de éstos, el resto (13.4%) se distribuyó en cuatro o más combinaciones de temas acordados con los productores.

La asistencia de productores predominó en los DDR 01 Durango, 04 Villa Ocampo y 06 Durango Laguna y Coahuila (70.9%), donde 5.8% de los asistentes a los curso fueron del género femenino del total de mujeres participantes en las asesorías (8.2%).

Cuadro 3.- Distribución de productores beneficiarios del PROGAN por género en asesorías impartidas.

DDR	F (%)	M (%)	Total (%)	Asesorías (%)
01, Durango	2.1	27.0	29.1	26.6
02, El Salto	0.8	7.3	8.1	7.8
03, Guadalupe Victoria	0.6	11.4	12.0	14.2
04, Villa Ocampo	1.5	15.1	16.6	17.7
05, Santiago Papasquiaro	0.9	5.7	6.6	7.3
06, Durango Laguna	2.3	25.3	27.6	26.6
Total general	**8.2**	**91.8**	**100.0**	**100.0**

Fuente: Elaboración propia con información de las encuestas realizadas dentro del PROGAN, 2010.

El 84.1% de los productores consideró que la información que se le dio en los cursos le es útil para dar cumplimiento a sus compromisos con el programa, 80.5% consideró que la información del curso le ayudó en la mejora de su actividad productiva, 71.3% comentó que la duración del curso fue suficiente, 95.2% consideró que el horario fue el correcto, 95.9% de productores comentó que el lugar donde fue el curso fue el adecuado, 99.1% consideró que el instructor del curso fue claro y entendible en sus explicaciones, 99.4% opinó que el instructor conocía del tema, 99.3% comentó que el instructor los invitaba a comentar sus dudas y hacía comentarios para aclararlas.

CONCLUSIONES

Fueron impartidos 68 cursos y 606 asesorías, con la participación de 28 PSP y la asistencia de 1,915 productores beneficiarios del PROGAN. Los DDR 01 Durango, 04 Villa Ocampo y 06 Laguna Durango y Coahuila fueron los de asistencia en cursos y asesorías, 73.6 y 70.9%%, respectivamente.

El 50.0% de los cursos fue de Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo y 32.3% de Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito, concentrando 82% de la asistencia de los productores. Del total de mujeres que asistieron a los cursos (7.4%) 5.2% se encontraron en estos distritos.

Los temas predominantes en las asesorías fueron, al igual que en los cursos, Ajuste de carga animal en tierras de pastoreo y Selección y manejo reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito, 42.9 y 7.8%, respectivamente; seguido de Prevención de brucelosis en rumiantes (7.7%), además de la combinación de estos temas (28.5%). 5.8% de los asistentes a las asesorías fueron mujeres.

El 78.6 de los productores y 90% de los PSP consideraron de utilidad de la información que se le brindó en los cursos. Destacando que la menor satisfacción por parte de los productores se presentó en cuanto a la duración de los cursos no fue la adecuada (71.3%),

BIBLIOGRAFÍA

FAO. 2009. La FAO en México, más de 60 años de cooperación 1945 – 2009.

INIFAP. 2010. Estrategias de investigación para la innovación tecnológica: Principales logros en el Norte-Centro de México. Campo Experimental Laguna. Torreón, Coah. pp. 345-357

INIFAP. 2010. Unidad Técnica Especializada Pecuaria, Disponible en internet en: http://www.utep.inifap.gob.mx.

SAGARPA. 2005. Programa de estímulos a la productividad ganadera, Evaluación nacional 2003-2005.

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA EN LA ACTIVIDAD PECUARIA EN DURANGO, MÉXICO.

Ibarra Flores Jesús Martín[1]*, González González Francisco Javier[2], Pajarito Ravelero Arnulfo[1], Carreón Rodríguez Jesús[3]

[1]Investigador de la Red de Transferencia de Tecnología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, [2]Campo Experimental Aldama, [3]Personal Técnico de Apoyo.
* ibarra.jesus@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería se desarrolla en aproximadamente 110 millones de hectáreas, lo que representa alrededor del 60% de la superficie del territorio nacional, siendo de esta manera la actividad productiva más difundida en el medio rural ya que se realiza en todas las regiones agroecológicas del país (Ruíz, 2004). La producción de carne de bovino es una de las actividades fundamentales del sector pecuario, en el año 2010 hubo una producción de 1,744,737 t de carne de bovino, con un valor de producción de 57,954,447 pesos (SIAP, 2011).

La problemática que presenta la actividad pecuaria en México en la actualidad es realmente compleja, resultado de una falta de visión de la interrelación que existe entre diferentes factores naturales y sociales al realizar acciones encaminadas a la producción pecuaria, esto aunado a las políticas implementadas que han sido insuficientes para impulsar el desarrollo en nuestro país.

El estado de Durango ha experimentado un atraso en las últimas décadas, por lo que es importante plantear como objetivo identificar y analizar la problemática actual que presenta la actividad ganadera en el Estado, lo cual sirva como herramienta para un mejor planteamiento de las acciones estratégicas en el aprovechamiento óptimo de los recursos naturales disponibles.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada bajo el modelo de la de Planeación Estratégica, consiste en realizar talleres con los diferentes actores de las cadenas productivas pecuarias, en los cuales se incluyeron productores, técnicos, funcionarios de dependencias con capacidad de decisión, académicos e investigadores.

Por otro lado, durante el periodo 2009 y 2010 bajo el esquema “GGAVATT”, se implementaron diversos talleres aplicados bajo la misma metodología con productores que se encuentran dentro de este tipo de organización en distintas localidades de los seis distritos de desarrollo rural establecidos en el Estado, además de las diferentes actividades según la especie

explotada (bovinos carne, bovinos leche, caprinos, ovinos y apícolas); dicha información permitió establecer los árboles de problemas de las diferentes actividades pecuarias.

Del trabajo realizado se identificó una serie de problemas que fueron agrupados según los votos obtenidos y orden de importancia. La información obtenida de las encuestas aplicadas a productores referente a la problemática que presentan, se ordenó priorizando las necesidades identificadas, utilizando un cuadro de doble entrada, donde un grupo de investigadores del INIFAP en base a su disciplina de estudio y experiencia, seleccionó los problemas que inciden de manera importante en el desarrollo de las actividades pecuarias. Ambos bloques de información (Talleres y Encuestas) se conjuntaron y se obtuvo una serie de problemas que fueron considerados los más importantes según los votos y priorización realizada.

El análisis inicial consistió en identificar los problemas generales, posteriormente clasificar los problemas en los siguientes rubros: Tecnológicos, Ecológicos y Socioeconómicos, seguido de la ubicación a cada problema en las categorías anteriores.

El análisis de las problemáticas se presenta con un enfoque participativo reflejando las perspectivas de distintos agentes económicos que están involucrados y/o son afectados por las problemáticas identificadas; en ese sentido, el análisis se realizó con las aportación de investigadores expertos así como de académicos y funcionarios de las instancias públicas, federal y estatal, con intervención en la actividad pecuaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los problemas más sobresalientes que se identificaron y analizaron en orden de importancia con un enfoque general a la actividad pecuaria fueron los siguientes: Sobrepastoreo, Organización deficiente, Sequía prolongada, Insuficiente captación de agua, Financiamiento insuficiente, Poca difusión de programas, Insuficiente mejoramiento genético y Deficiente asesoría técnica (extensionismo), los cuales se describen a continuación:

Sobrepastoreo

El problema del sobrepastoreo se origina a raíz del uso de cargas muy altas de ganado y se ve acentuado por ausencia de lluvias, ya que las plantas se van debilitando con el paso del tiempo (Holecheck, 2006). En el estado de Durango para el año 2010 según datos del SIAP (2011) la población animal fue de 1,799,012 cabezas de ganado, estimadose alrededor de 373,961.29 h existentes de agostadero, que se explotan bajo el régimen de uso común, teniendo como referencia que el coeficiente de agostadero máximo de la entidad es de 41.44 has por animal; mínimo, 4.50; y un ponderado de 15.70 has (COTECOCA, 2002), dicho lo anterior se estima

que hay un déficit de 27,870,527.11 has, derivándose de esta forma el sobrepastoreo, el cual se presenta en más del 90% de los ejidos, notándose afectados 10,846 ejidatarios distribuidos en los seis DDR del Estado (INIFAP, 2010). Por lo que la invasión de especies vegetales no deseables en áreas donde anteriormente existían pastos de buena calidad, se ha incrementado a consecuencia de la pérdida de nutrientes en el suelo ocasionada por un manejo inadecuado de los potreros de pastoreo (Díaz, 2007). Las diferentes condiciones del pastizal natural advierten que las áreas destinadas al pastoreo de bovinos se inclinan a soportar menores unidades animal si se mantiene el mismo ritmo de carga alta y sistema de producción, lejos de adquirir nuevos patrones de manejo que permitan la restauración del suelo y cobertura vegetal. El estado de Durango cuenta con la ley de regulación de pastizales (Castro, 2009), sin embargo, no se aplica debido a la renuencia del productor, además de que el viejo régimen ejidal representa un eslabón desarticulado con los actuales planes estratégicos de desarrollo. En Durango, la ganadería ejidal ocupa alrededor del 80% de las tierras, mismas que carecen de programas de manejo integral que reviertan el deterioro de los pastizales. La eliminación de animales improductivos dentro del hato no ha sido suficiente para contrarrestar el problema del sobrepastoreo, ya que por cuestiones de cultura, el productor mantiene el mismo número de animales de acuerdo a derechos adquiridos bajo este régimen y, comúnmente, hasta más. Son necesarios programas de gobierno enfocados a la eliminación de animales improductivos. El alto costo de los forrajes es otro de los factores que predisponen al sobrepastoreo, ya que al no contar con recursos para adquirir los insumos necesarios para la alimentación del ganado.

Organización deficiente

La organización es la forma en que se estructura y asigna el trabajo para lograr con éxito los objetivos (Espinosa *et al*, 2010). En el subsector pecuario se identifica que la deficiente organización origina el problema de comercialización. Las organizaciones existentes no garantizan una consolidación entre los diferentes eslabones que integran la cadena productiva, ya que éstas presentan en su estructura sensibilidad a los cambios necesarios en el desarrollo de sus actividades. La constitución moral de GGAVATT ha permitido el avance en el conocimiento de los productores, más no en lograr el impacto esperado, ya que no existe congruencia entre los objetivos y las áreas que conforman dicha empresa.

Los productores deben incluir en su proceso de desarrollo un esquema de organización que permita elevar el nivel de activos y la participación en la cadena productiva. Cabral (2004), menciona que los productores deben de constituirse en la figura jurídica que más favorezca a sus intereses y el crecimiento de su negocio. El problema de la organización tiene cuatro

causas principales que son: 1.- Falta de confianza de los productores hacia cualquier forma de organización, esto es debido a que no están acostumbrados a trabajar en sociedad, causado por un liderazgo personalizado, lo que mayormente se presenta en los ejidos. 2.- Bajo precio por kilogramo de ganado en pie; 3.- Altos costos de los insumos utilizados en la alimentación del hato, que afectan directamente en la comercialización de ganado e insumos en masa o volumen y 4.- Migración. Por insuficientes recursos económicos los productores deciden emigrar a otras entidades o al extranjero, principalmente Estados Unidos. La deficiente organización también es considerada como origen de un problema social arraigado en la cultura del productor, por su nivel económico y de otros factores, como la edad. También obedece a intereses políticos o a la obtención de un beneficio individual.

La organización puede ser fomentada a través de programas estructurados de apoyo; lo anterior, como requisito inicial de acceso a subsidios de proyectos productivos.

Sequía prolongada

El problema de la sequía prolongada reviste una gran importancia en la actividad ganadera (López *et al,* 2009), ya que el desarrollo de la mayoría de los hatos es explotado bajo condiciones de pastoreo extensivo y su duración es determinante en la captación de agua, influyendo de manera directa en la cantidad de forraje disponible para la alimentación del ganado (Ramírez y Parra, 1989). Una prolongada sequía incrementa la degradación y pérdida de suelo, además de que limita la captación de agua en los abrevaderos.

De la producción pecuaria en el estado de Durango, el 90.17% corresponde a la ganadería de carne y de ésta alrededor del 80% corresponde a ganado explotado en tierras ejidales de uso común del agostadero (INIFAP, 2010).

Una forma de contrarrestar los efectos de las sequías prolongadas puede ser incrementar obras estratégicas que beneficien la captación del recurso agua, retención de suelo, reforestación e implementación de prácticas de manejo racional del recurso pastizal (Báez, 2010), además de apoyarse en instituciones especializadas en la investigación y transferencia de tecnología que recomienden el uso de innovaciones tecnológicas.

Falta de captación de agua en los agostaderos

En la identificación y análisis de este problema se conjugan varios factores entre los que destacan los siguientes:

a) La sequía.- Este factor más que una problemática es una condición natural de las zonas áridas y semiáridas, sin embargo, existen eventos excepcionales que se presentan y que agravan las condiciones normales de sequía.
b) Pastizales pobres.- Esta condición de los pastizales incrementa las condiciones de aridez (Frers, 2011) y, por consiguiente, una baja disponibilidad de agua para la producción de forraje en los agostaderos, lo que ocasiona una baja cobertura vegetal que incrementa el escurrimiento superficial y una disminución en las tasas de infiltración y retención de agua.
c) Falta de bordos para abrevadero.- Los bordos, son una infraestructura que permite la cosecha de agua superficial, su vida útil depende del trazo, dimensión, ubicación, etc. Los productores del sector social dependen de los programas implementados por las dependencias gubernamentales para la construcción de este tipo infraestructura.

Este problema afecta alrededor de 25,814 beneficiarios de PROGAN y alrededor de 2,500 unidades de producción, que hacen uso de bordos para abrevadero para suministro del recurso al ganado (INIFAP, 2010).

Financiamiento Insuficiente

En el año 2008, la SAGARPA-SAGDR invirtió en activos ganaderos a través de los programas pecuarios 67, 350,743.37 (SAGARPA, 2009) y la SRA invirtió $4’869,200.00 apoyo a proyectos productivos en núcleos agrarios, incluyendo proyectos productivos de la industria y servicios, viéndose afectados los productores agrícolas que tienen actividades pecuarias, principalmente la cría de ganado bovinos, ya que no están adheridos a alguna organización rural.

El insuficiente financiamiento presentado como problema se relaciona directamente con cuatro factores:

1. La ausencia de estudios de mercado y comercialización.- Es importante realizar un estudio de mercado del producto o productos generados por la empresa y definir el precio de venta, el público objetivo, y dónde y cómo se distribuirá (Espinosa *et al.,* 2010).
2. Retraso en los apoyos del Gobierno.- La burocracia de algunas instituciones, limita y retrasa la operación de los distintos programas enfocados a capitalizar a los diferentes sistemas de producción pecuaria.
3. Falta de Organización y de Credibilidad en las Bondades de Programas de Gobierno.- La ausencia de figuras organizadas de productores y las acciones de corrupción que favorecen las vías de acceso a los apoyos y subsidios, provocan que una parte de la población objetivo con características de población potencial disminuya considerablemente, perdiendo la credibilidad ante los productores de la bondad de los programas.

Insuficiente Difusión de Programas Gubernamentales

Actualmente el conocimiento de los programas de algunas instituciones de gobierno con incidencia en la ganadería, se difunden vía radio y centros de Apoyo al Desarrollo Rural, además de impresos .El problema del desconocimiento de los programas no es fundamentalmente causado por la burocracia, sino también, en gran medida, el origen radica en cómo está constituido el canal de comunicación desde la recepción de la información de líderes o representantes de organizaciones ejidales, comunales y particulares hacia los productores, que constituyen la población potencial, la estructura interna de los ejidos permite que se presenten situaciones de intereses individuales y de pequeños grupos, principalmente de dirigentes y líderes, que buscan el ser beneficiarios absolutos de los activos adquiridos, afectando de esta manera a toda aquella población potencial que cumple con los requisitos (25, 840, beneficiarios PROGAN) para ser beneficiada (SAGARPA, 2010).

Baja calidad del ganado

Durante los últimos años se ha incrementado considerablemente la genética del ganado bovino principalmente, ya que para el año 2009 se subsidiaron 1,133 sementales bovinos, sin embargo, pese a los esfuerzos realizados no se ha obtenido un impacto satisfactorio, debido a que cerca del 80% de las unidades de producción practican un empadre tradicional, y en este no se realiza un manejo o preparación adecuado de las hembras, limitando la manifestación de la calidad de los animales por las bajas tasas de concepción obtenidas y subsecuentemente de pariciones y destetes. Otra de las opciones para incrementar la calidad genética es a través de la inseminación artificial, sin embargo, los altos costos de la práctica y del semen limitan su utilización. Aunque existe insuficiente financiamiento, no es la causa principal de la baja calidad genética del ganado, sino que también la cultura del productor, no le permite incorporar programas de mejoramiento genético a través de otras opciones tecnológicas.

Deficiente asesoría técnica (extensionismo)

Del 2003 al 2007 se atendieron un total de 154 grupos del sistema producto bovinos carne, 19 bovinos leche, 6 doble propósito, 9 ovinos, 12 caprinos y 11 apícolas, con un total de 213 grupos, con una atención a un total de 2374, 101, 69, 189 y 155 productores atendidos, respectivamente. En los años 2008 al 2009 la UTEP atendió 64 grupos dedicados a bovinos carne, 4 bovinos leche, 6 caprinos y 2 apícolas, con una población atendida de 1897, 125, 178 y 62 productores, respectivamente, con un total de 2262 productores. Dentro del ejercicio del programa DPAI, el INIFAP capacitó y brindo soporte técnico a PSP que atendieron

aproximadamente 117,642 cabezas de bovinos carne, 8,957 bovinos leche, 3,320 doble propósito, 5,380 ovinos, 17,170 caprinos y 19,041 colmenas (INIFAP, 2010).

Actualmente, existen alrededor de 43 grupos organizados y constituidos moralmente en todo el Estado (INIFAP, 2010). Pese a lo anterior, se identifica una deficiente asesoría técnica, no por la cobertura de servicios, sino más bien por la calidad de estos. Este problema tiene relación con otros cuatro problemas identificados, como la desorganización, renuencia arraigada y falta de objetivos definidos.

Desde el punto de vista técnico productivo, la asesoría debería de ser congruente con el sistema de producción y plan de trabajo de cada una de las unidades; sin embargo, se identifica que el período de los programas de asistencia técnica pecuaria no cubre el tiempo necesario para los ciclos productivo según la especie de que trate.

CONCLUSIONES

Se identifica el sobre pastoreo como uno de los principales problemas que afectan considerablemente a la actividad pecuaria y que afecta a todos los niveles de productores con sistemas de explotación extensivo. En segundo término la insuficiente organización dificulta la planeación de procesos productivos definidos, perdiendo oportunidad de incidir en los diferentes eslabones de la cadena productiva, además de aminorar el ingreso a mejores canales de comercialización.

Es necesario que las instituciones implementen componentes dentro de los programas de atención a proyectos integrales, de manera que se atiendan los eslabones de la cadena, considerando que el beneficiario deberá contar con antecedentes de organización solida y vínculos de mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Báez, B. K. 2010. El potencial indexado en Chile: una aplicación a la gestión del riego de sequia en pastos. Universidad Politécnica de Madrid.

Cabral, M.A. 2004. Las figuras asociativas alternativas en los Agronegocios. Revista mexicana de Agronegocios. 8(15):382-390

Castro, J. 2009. Presentan iniciativa para crear el Consejo Estatal para el Manejo de Pastizales. Inforural. http://www.inforural.com.mx/noticias.php?&id_ rubrique=261&id_article=47887

COTECOCA. 2002. Sagarpa con base en: años 1972-1986, México. Información revisada por COTECOCA en el 2002. Disponible en internet en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/compendio_2000/02dim_economica/02_02_Agricultura/data_agricultura/CuadroII.2.4.4.htm

Díaz, R.O. 2007. Utilización de pastizales naturales. Editorial Brujas. http://books.google.com.mx/books?id=jpZ5RHrGYmgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Espinosa, G.J.A., González, O.T.A., Luna, E.A., Cuevas, R.V., Moctezuma, L.G., Góngora, G.F., Jolalpa, B.J. y Vélez, I.A. 2010. Administración de Ranchos pecuarios con base en los registros técnicos y económicos. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. ISBN:978-607-425-421-1. pp 53-55

Frers, C Consecuencias de la desertización. Disponible en internet: http://www. internatura.org/estudios/ informes/ladesertizacion.html consultado: septiembre 2011.

Holecheck, J.L. 2006. Analizando los riesgos que enfrenta nuestro rancho. Disponible en internet: http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action= Viewhistory&Article=0&Type=G&Datemin=2006-03-01%2000:00:00&Datemax =2006-03-31%2023:59:59

INIFAP, 2010. Unidad Técnica Especializada Pecuaria. Disponible en internet en: http://utep.inifap. gob.mx.

INIFAP, 2010. Estrategias de investigación para la innovación tecnológica: principales logros en el norte-centro de México. Campo Experimental Laguna. Torreón, Coah.pp 359

López, R.M., Solís, G.G., Murrieta, S.J., y López, E.R. 2009. Percepción de los ganaderos respecto a la sequia: viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos. pp15

Padilla, C., Crespo, G., Sardiñas, Y. 2009. Degradación y recuperación de pastizales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol.43, núm. 4, pp. 351-354.

Ramírez, M.F., Parra, G.M.A. 1989. Porqué es tan importante el agua en los agostaderos. Disponible en internet: http://www.patrocipes.org.mx/ publicaciones/ranchos/RA0044.php

Ruíz, A. 2004. “Impacto del TLCAN en la Cadena de Valor de Bovinos para Carne”. Universidad Autónoma Chapingo.

SAGARPA. 2009. Disponible en internet: www.sagarpa.gob.mx.

Serrato, S.R., Valencia, C.C.M., y Del Rio O.F. 1999. Interrelaciones entre variables del suelo y de las gramíneas en el pastizal semiárido del norte de Durango. Terra Latinoamericana. Vol. 17. Número 001. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 27-34.

SIAP. 2011. Disponible en internet: http://www.siap.gob.mx.

ESTIMACIÓN DE EMISIONES DISTINTOS AL CO_2 DERIVADOS DE LA QUEMA *INSITU* EN ECOSITEMAS DE BOSQUE DEL ESTADO DE DURANGO

[1]Armando López-Santos, [1]Palmira Bueno-Hurtado, [2]José Luis González Barrios, [2]Luis Manuel Valenzuela-Núñez, [3]Joaquín Pinto-Espinoza, [3]Adriana Martínez-Prado,

1Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. CP 35230. AP # 8. Correo: armando.lopezsantos@gmail.com; **2**Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relaciones Agua, Suelo, Planta, Atmósfera del INIFAP, Gómez Palacio, Dgo.; **3**Instituto Tecnológico de Durango; ‡Coordinador del Sector USCUSyS del Proyecto FOMIX DGO-2009-CO2116344 y Miembro de la Red Temática del Agua del CONACYT.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la principal fortaleza del Estado de Durango, basada en sus existencias de Bosque de clima templado de coníferas, latifoliadas y selva subcaducifolia con poco más de 5.1 millones de ha (SEMARNAT-DGSF, 2007), contrasta con el ritmo de emisiones de gases traza distintos (EGT) al CO_2; esto, como consecuencia de la descomposición de la materia orgánica, quema de biomasa, ya sea para la obtención de energía, así como la quema de pastizales y residuos agrícolas que generan metano CH_4, N_2O, CO, y NO_x (SEMARNAT-INEI, 2009).

La tendencia de la deforestación registrada para el Estado de Durango entre 2003 y 2008, para Bosque de coníferas fue a razón de casi 74 mil ha por año, dando paso con ello a un incremento de Latifoliadas y otras asociaciones en 34 mil ha., dato muy cercano a lo reportado para cinco años (2000-2005) por la CONAFOR (2010) con tasas de -0.4%; esto, además de contribuir en probables cambios en el funcionamiento natural de ambos ecosistemas que podrían pasar de sumidero a fuente de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por un incremento sustancial en la emisión de CO_2, aparecen los gases traza, entre ellos el CH_4 y N_2O con potenciales de calentamiento 21 y 296 veces mayores que el CO_2 (SEMARNAT-INE, 2009).

Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar la emisión de gases distintos al CO_2 derivado de la quema *in situ*; esto como parte de los resultados del trabajo realizado para el Sector Uso y Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSyS) para 2008 en la segunda etapa del proyecto Inventario de Gases de Efecto Invernadero y sus Estrategias de Mitigación para el Estado de Durango (Proyecto, 2009) y el Programa Estatal de Acción Contra el Cambio Climático (PEACC-Durango).

METODOLOGIA

Características generales de Durango

Durango se ubica en la zona central norte de la República Mexicana (Latitud norte: 22.316° y 26.8°; longitud oeste: 107.183° y 102.466°), como parte de la región de Norte América, colinda con Chihuahua, Nayarit, Jalisco, Coahuila, Sinaloa y Zacatecas. Con una superficie de 123,181 km^2, equivalente al 6.3 %, es el 4° Estado más grande de México. Entidad reconocida por sus contrastes climáticos, combinados con topografía irregular y alturas que van desde 200 msnm, en los límites con Sinaloa y Nayarit, hasta los 3,200 msnm en la Sierra Madre Occidental; ocupa una amplia región latitudinal: al sur del Trópico de Cáncer, está dentro de la Zona Tropical; y al norte, en la Templada y conocida como Zona Subtropical Norte (EMM, 2009).

Metodología general

En las herramientas de cálculo de emisiones en el IPCC y en el Manual de las Buenas Prácticas (GPG-LULUCF, 2003), para el sector USCUSyS se establecen las siguientes categorías: i) Cambio de la biomasa en bosques y en otros tipos de vegetación; ii) Emisiones de CO_2 procedentes de la conversión de bosques y praderas; iii) **Quema *in situ* de bosques, que comprende las emisiones de gases distintos del CO_2**; iv) Abandono de Tierras cultivadas; y v) Emisiones o absorción de CO_2 en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra.

Las estimaciones de emisiones (*EsEm*) se basan en la metodología del IPCC-D (2006), mediante la siguiente expresión: $EsEm = (DA)(FE)$, *donde, DA es* el dato de actividad que corresponde a las superficie que ocupan los ecosistemas antes mencionados (Bosque de coníferas, Bosques secos y Pastizales), o la cantidad de biomasa extraída de los bosques para su comercialización o aprovechamiento como leña o producción de carbón, también incluye las existencias de vegetación urbana; *FE*, es el factor de emisión que se divide en tasa de acumulación de biomasa o crecimiento, y acumulación de carbono para cada especie o grupo de especies. Los aspectos particulares para cada categoría se exponen en las siguientes secciones.

Ecuaciones de cálculo

La estimación de los gases distintos al CO_2, (gases traza), depende directamente de la evaluación del flujo de carbono por concepto de quema de biomasa *in situ* realizado en la categoría de emisiones de CO_2 procedentes de la conversión de bosques y pastizales. Para ello, las emisiones de CH_4 y CO se estiman como relaciones con respecto a los flujos de carbono emitidos durante la combustión de la biomasa. El contenido total de nitrógeno se

estima en base a la relación de carbono-nitrógeno, de manera que los cálculos de N_2O y NO_x resultan de las relaciones con respecto al nitrógeno total. Los factores de emisión para cada compuesto son: CH4= 16/12; CO=28/12; NO_X=46/14.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficies de las existencias de bosque/biomasa

De acuerdo a los cálculos realizados por medio de procesos digitales en sistemas de información Geográfica (SIG) para el 2008, la superficie de existencias vegetales fue de 10,821.23 Kha (*kilohectárea* = 1ha x10^3) que representa el 88% del total en el Estado (12,345.16 Kha ± 0.28%); el 12% restante corresponde a superficies reportadas para otros usos tales como: uso agrícola, existencia de cuerpos de agua, zonas urbanas y otros conceptos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Existencia de vegetación e importancia relativa para los seis grupos en estudio.

GV-IPCC	GI-Durango	EVE2008	IRE	IR-GVIPCC
		Kha	--------%--------	
Grupo 1. Siempreverdes	Bosque de coníferas	3,633.20	29.43	33.57
Grupo 2. Latifoliadas	Bosque encino, Bosque mesófilo	1,532.68	12.42	14.16
Grupo 3. Húmedos	Selva subcaducifolia	26.31	0.21	0.24
Grupo 4. Estacionales	Selva caducifolia	581.29	4.71	5.37
Grupo 5. Secos	Matorral Xerófilo	2,698.82	21.86	24.94
Grupo 6. Pastizal	Pastizal	2,348.93	19.03	21.71
Otros	IAPF, ZU, H2O	1,523.94	12.34	NA
	Sumas	**12,345.16**	**100.00**	**100.00**

EVE2008= Existencia de vegetación estimada para 2008; IRE= Importancia relativa a nivel estatal; IR-GVIPCC= Importancia relativa con respecto a seis grupos de vegetación que aplican para Durango de acuerdo a la metodología del IPCC; IAPF= Intensivo agrícola, pecuario o forestal; ZU= Zona urbana; H_2O=Cuerpos de agua.

Las especies de coníferas (Grupo 1) y latifoliadas (Grupo 2), ubicadas en la región de clima templado, cubren una superficie de 5,165.88 Kha, lo cual representa el 48% de la superficie que cubren los 6 grupos en estudio y el 41% de la superficie total del Estado; mientras que el 52% restante que comprende los grupo del 3, 4, 5 y 6, suman una superficie 5,655.34 kha se ubican en la región de clima del Trópico seco.

Cosecha comercial y biomasa removida del bosque

Como ya se ha mencionado, Durango destaca a nivel nacional por la cantidad tan importante de bosque de coníferas (Grupo 1. Siempreverdes), cuya característica primordial es que está dominada por árboles perennifolios, entre las que se cuentan pinos (*Pinus spp*) y oyameles (*Abies spp*) como los más ampliamente distribuidos, si bien también hay otros géneros importantes como los pinabetes (*Pseudotsuga spp*), los enebros (*Juniperus spp*) y los cedros (*Cupressus spp*). Generalmente se presentan en climas templados y fríos de las partes altas de las cordilleras. Las coníferas, en especial los pinos, constituyen los árboles más intensamente explotados en el país con fines industriales (SEMARNAT, 2005).

Es así que de los bosques de Durango para 2008 se extrajeron 1.6 millones de m^3 de madera en rollo (m^3r), -de un promedio anual entre de los últimos 5 años (2003-2007) de 6.7 ($\pm$0.28) millones m^3r, que representa el 24% de la producción nacional, alcanzando con ello el 1° lugar nacional con 3% más que Chihuahua (SEMARNAT, 2006; SEMARNAT-DGSF, 2007)- que dio lugar a una remoción de 2.5 millones de toneladas de biomasa (materia seca), siendo las especies de Pino las que mayor aportación tuvieron con 90.58 y 86.67%, respectivamente.

Los principales estados productores en 2007 fueron: Durango (25.4%), Chihuahua (22.4%), Michoacán (9.9%), Jalisco (8.5%) y Oaxaca (7.7%) que contribuyeron con el 74.0% de la producción total, equivalente a 5.2 millones de m^3r. Los Estados con mayor producción fueron Durango y Chihuahua, con una participación conjunta del 47.8% de la producción forestal maderable total (SEMARNAT-DGSF, 2007).

Cálculo de emisión de gases traza

Derivado de lo anterior, el total de las EGT distintos al CO_2, producto de la conversión de bosques y pastizales para el presente estudio se estimó en 94 Gg (*gigagramos*= 1g x 10^9), 15 Gg de CH_4, 77 Gg de CO, 0.09 Gg de N_2O y 2 Gg de NO_x; cantidades que en términos relativos representan el 7.5% de la emisión calculada a nivel nacional (Cuadro 1).

Cuadro 1. Emisiones de Gases traza derivados de la combustión de la biomasa de los bosques de Durango comparado con el Nacional e importancia relativa.

Tipo de gas	**Emisiones por combustión**		IRN
	Nacional[a]	Estatal[b]	
	----------Gg----------		%
CH_4	125	15	12.4
O	1,098	77	7.0
N_2O	1	0.09	9.0
NOx	31	2	5.0
Total	**1,255**	**94**	**7.5**

Fuente: [a]INEGEI, 2010; [b]Datos obtenidos como resultados del cálculo de emisiones GEI.

Incendios forestales en Durango Registrados entre 2005 y 2008

El efecto de los incendios sobre los ecosistemas, preescritos o no, son parte de los cuestionamientos que se hace la comunidad científica actualmente (Flores *et al*., 2006; Alanis *et al*., 2008; Martínez-Hernández y Rodríguez-Trejo, 2008), no solo por el hecho de que son incidentes que generan temperaturas de más de 200 °C, que pueden provocar estirilización del suelo, sino por ser causantes de emisiones de GEI diferentes al CO_2, y sobre todo porque el potencial de calentamiento de los gases que se emiten es mucho mayor; por ejemplo, el metano CH_4, y los (NO_x), respectivamante tienen 21 y 310 veces más capacidad que el CO_2 de atrapar energía solar, particularmente en un rango de longitud de onda 8 a 10 μm (micrómetros) cuando están suspendidos en la atmósfera (Hamlyn, J. G. 1992; IPCC-2007).

Los incendios reportados para Durango entre 2005 y 2008 afectaron 64,396 ha y 703 incidentes, de los cuales el 84.6% se presentaron en la Región Templada y el 15.4% restante en Región del Trópoco seco. De las causas más importantes reportadas por la CONAFOR (2008) es la de fumadores con el 52%, seguido por causas no determinadas con el 23%, zonas de agostadero con 10%, y actividades agropecuarias con el 6% (Figura 1).

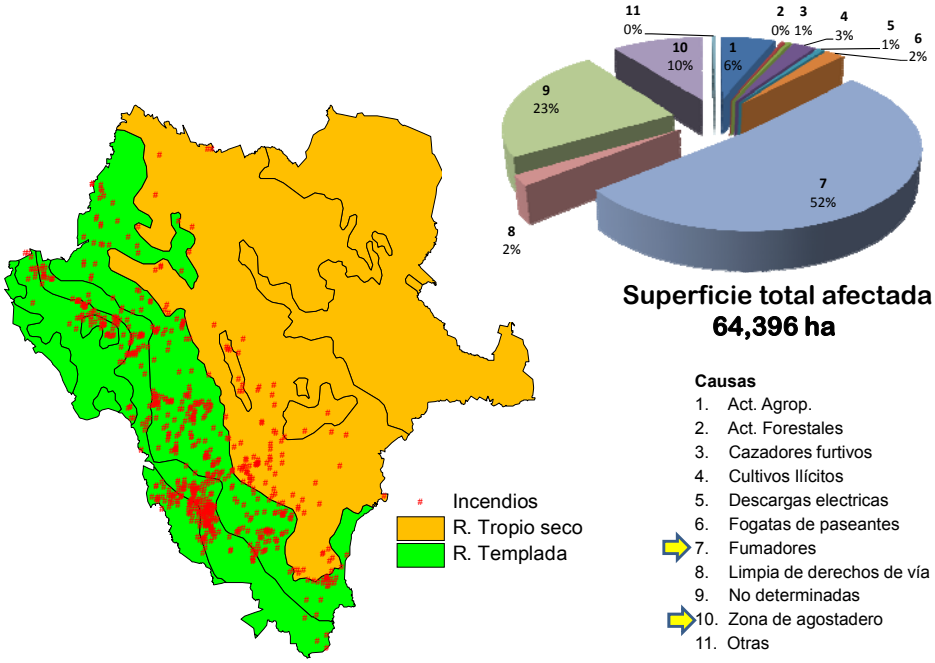


Figura 1. Ubicación de los incendios ocurridos el el periodo de cuatro años (2005-2008) e importancia relativa y causas.

No obstante la superficie afectada por los incendios en el periodo de estudio, hasta el momento no se ha sido posible cuantificar la magnitud de emisiones de gases traza, solo se presenta la

relación entre la ubicación espacial de incendios y el grado de concentración de su ocurrencia como consecuencia de factores ambientales recurrentes como como la sequía y la negligencia humana como la mostrada en la figura 1 (Ávila-Flores et al., 2011).

Aunque sus efectos no deben pasarse por alto como los mencionados por Alanis *et al.,* (2000) quien en un estudio realizado en los bosques de pino (*Pinus arizonica Engelm*) de la Sierra de Chihuahua encontraron que el incremento de la escorrentía superficial se asoció estadísticamente con la reducción de los combustibles forestales y la profundidad de la capa de hojarasca; facilitando con ello procesos de erosión hídrica como los reportados por Montes-León *et al*., (2011) para la Región Hidrológica No. 12, que comprende las cuencas hidrológicas de los Ríos Lerma y Santiago, que comparten los estados de Jalisco, Nayarit, Zacatecas, Aguscalientes, Guanajuato, y en menor medida Durango (en la parte sur del Estado), Michoacán, Queretaro y el Estado de México, con tasas de erosión de 50 a 100 t ha^{-1} para la porción sur del Estado de Durango.

CONCLUSIONES

Las estrategias de mitigación de emisiones de GEI en los planes de manejo forestal deben contemplar que hay una tendencia ascendente en la emisión de dichos gases, que se deriva de la magnitud de deforestación anual, lo cual podría provocar cambios en la vocación natural de captura que tiene el bosque actualmente a fuente de emisión. Asimismo, habría que considerar que los incendios forestales emiten gases traza no cuantificados, razón por la cual es evidente que la magnitud que se reporta para este sector está subestimada. Aun cuando la información que se aporta sobre la distribución espacial de los incendios y sus causas, no tiene ninguna aportación al inventario de GEI, es útil tanto para los sistemas de protección civil, como para la protección la vegetación y la vida silvestre.

BIBLIOGRAFIA

Alanís-Morales H.E. J. Navar, P.A. Domínguez. 2000. The effect of prescibed burning on surface runoff in a pine forest stand of Chihuahua, Mexico. Forest Ecology and Management 137, 1-3: 199-207.

Alanís-Rodríguez E., J. Jiménez-Pérez, D. Espinoza-Vizcarra, E. Jurado-Ybarra, O. A. Aguirre-Calderón, M. A. González-Tagle. 2008. Evaluación del estrato arbóreo en un área restaurada post-incendio en el parque ecológico Chipinque, México. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 14(2): 113-118.

Ávila-Flores, D. Y., M. Pompa-García, E. Vargas-Pérez. 2011. Análisis espacial de la ocurrencia de incendios forestales en el estado de Durango. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 16(2): 253-260. doi: 10.5154/r.rchscfa.2009.08.028

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2008. Reportes semanales de incendios forestales. Página electrónica http://www.conafor.gob.mx

CONAFOR 2010. Superficies en hectáreas de deforestación por Entidad Federativa del periodo 1993 – 2000. Subsecretaría De Gestión Para La Protección Ambiental Cambio De Uso De Suelo 1993-2000 en hectáreas (Cifras preliminares en el estado de Durango). Información obtenida en marzo del 2010 en tablas Excel.

EMM (Enciclopedia de los Municipios de México). 2009. Estado de Durango. In: http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/durango/medi.htm

Flores J. G., D. A. G. Moreno, J. de D.S. Benavides. 2006. Forest fire behaviour in prescribed burns under different environmental conditions in México. Forest Ecology and Management Vol. 234, Supplement 1, 15 November 2006, Page S131 Martínez-Hernández M. C. and Rodríguez-Trejo D. A. 2008. Species diversity after prescribed burns at different intensities and seasons in a high altitude seasons in a *Pinus hartwegii* forest. Interciencia Vol 33, No. 35: 337-244.

Hamlyn, G. Jones. 1992. Plants and Microclimate, a quantitative approach to environmental palnt physiology. Second ed. Ed. CAMBRIDGE. 428 p.

IPCC, 2007. Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report.

Martínez-Hernández H. y Rodriguez Trejo, 2008. Species diversity after prescibed burns at different intensities and seasons in a high altitude Pinus hartewegii Forest. INTERCIENCIA, Vol 33, 5: 337-344.

Montes-León, M.A., E.M. Uribe, E. García. 2011. Mapa potencial de erosión potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, II,1:5-17.

Proyecto, 2009. Elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero y sus Estrategias de Mitigación para el Estado de Durango. Propuesta Interdisciplinaria Interinstitucional (FONDOS MIXTOS, Clave: DGO-2009-CO2-116344).

SEMARNAT, 2005. Capítulo 2. Vegetación y usos del suelo. Consultado (mayo, 2010) In: http://ceidas.org/documentos/Centro_Doc/Situacion_Medio_Ambiente_Mexico_2005.

SEMARNAT, 2006. Aprovechamiento de los recursos forestales, pesqueros y de la vida silvestre. Dirección General de Estadística e Información Ambiental.

SEMARNAT-DGSF, 2007. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2007. Con el propósito de brindar información de las actividades productivas del Sector Forestal, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos (DGGFS), Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. 224 p.

SEMARNAT-INE, 2009. México, Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 1ra ed. Ed. SEMARNAT-INE. 274 p.

UJED

FAZ

INFORMES: Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED, Km 35 Carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Venecia, Dgo.
Tel. y Fax : (871) 711.88.76, (871) 711.88.75 y (871) 711.89.18; e-mails: semana.faz@hotmail.com; jmartinez_rios@prodigy.net.mx
http://faz.ujed.mx/eventos/semana23.html