Universidad Juárez del Estado de Durango
Facultad de Agricultura y Zootecnia
División de Estudios de Posgrado
Venecia, Durango, México.

UJED

FAZ - UJED

XXI SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA





MEMORIA

ISBN 978-968-9304-23-4
2ª EDICIÓN



EDITORES:

DR. RAFAEL ZÚÑIGA TARANGO
D.R. CIRILO VÁZQUEZ VÁZQUEZ
M.C. MA. CONCEPCIÓN SILOS CALZADA
D.R. MANUEL FORTIS HERNÁNDEZ
D.R. IGNACIO ORONA CASTILLO
D.R. ENRIQUE SALAZAR SOSA

COEDICIÓN

M.C. CRISTO OMAR PUENTE VALENZUELA
L.I. JAIRO RÁMIREZ RODRÍGUEZ
L.S.C.A. MARÍA GABRIELA CERVANTES VÁZQUEZ

Del 3 al 6 de Noviembre del 2009
Centro de Convenciones, Gómez Palacio, Dgo.

Universidad Juárez del Estado de Durango
Facultad de Agricultura y Zootecnia
División de Estudios de Posgrado
Venecia, Durango, México.

UJED

FAZ - UJED

CONVOCAN

A los profesionales y Estudiantes de las Ciencias Agropecuarias y Áreas Afines a la:



XXI SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA

Bajo la Siguiente Temática:

3 de Noviembre:
Talleres
Eventos deportivos
Simposium en
Canatlán, Dgo.

4 al 6 de Noviembre:
Simposiums en las áreas del conocimiento:
Producción Agrícola
Producción Pecuaria
Agricultura Orgánica

Del 3 al 6 de Noviembre del 2009
Centro de Convenciones, Gómez Palacio, Dgo.

Informes a los teléfonos
(871) 711-8918 y (871) 711-8876
Fecha límite de recepción de trabajos: 25 de octubre
Enviar trabajos a email: semana.agronomia@gmail.com

PRESENTACIÓN

La Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango pionera de las Ciencias Agropecuarias en la Comarca Lagunera, celebra con beneplácito el Trigésimo séptimo aniversario de su fundación mediante la realización su vigésimo primera edición de manera consecutiva de su SEMANA INTERNACIONAL DE AGRONOMÍA.

Para la realización de este magno evento, la Comunidad Universitaria de la Facultad pone de manifiesto de nueva cuenta su entusiasmo, talento y esfuerzo para cumplir con los compromisos que nuestra celebración demanda, Además de que la gentileza de los investigadores que participan en el Ciclo de Conferencias tanto en las exposiciones orales como en la exposición de los trabajos de investigación en la modalidad de cartel, le dan realce a nuestro evento. Lo anterior no sería posible sin el decidido apoyo que brindan las Autoridades Centrales de la UJED encabezadas por Sr. Rector el MF Rubén Calderón Luján quien siempre se ha preocupado para que nuestra máxima de estudios escale las posiciones de la excelencia académica, de investigación y de la difusión de la cultura.

En el Ciclo de Conferencias de la XXI Semana Internacional de Agronomía, reconocidos ponentes Regionales, Nacionales e Internacionales comparten generosamente con nosotros sus experiencias y en esta ocasión se agrupan en tres ejes temáticos relativos: Producción Agrícola, Producción Pecuaria y Agricultura Orgánica. Generando con ello un amplio panorama en los diversos aspectos que inciden en el desarrollo sustentable de la Comarca Lagunera.

Por otro lado, la Sección de Carteles se ve nuevamente enriquecida con importantes trabajos de investigadores de nuestra Facultad, de Instituciones hermanas y de dependencias dedicadas al ramo agropecuario.

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

Ph. D. EDMUNDO CASTELLANOS PÉREZ
Director de la Facultad de Agricultura y Zootecnia
y Presidente del Comité Organizador

NOTA IMPORTANTE DE LOS EDITORES

Para la edición de los artículos que aquí se presentan se proporcionó a los autores las instrucciones específicas sobre la extensión, tipo y tamaño de letra, procesador de Palabras y formato en general, todo con la intención de facilitar el manejo de la información y poder presentar un documento homogéneo. Afortunadamente, en la mayoría de los trabajos se cumplieron las indicaciones. Cuando no fue así, los editores acordaron ajustar a un formato y corregir algunos errores que a juicio de éstos eran necesarios. Sin embargo, la información original jamás se modificó y aunque pueden haberse cometido todavía algunos errores tipográficos, el contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores.

Por otro lado, se señala que La Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango no avala ni certifica 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.

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

ÍNDICE DE PONENCIAS SECCIÓN DE CONFERENCIAS

1 CULTIVOS ALTERNATIVOS CON POTENCIAL DE USO FORRAJERO EN LA COMARCA LAGUNERA 1
David Guadalupe Reta Sánchez, J. Santos Serrato Corona, Rafael Figueroa Viramontes, José A. Cueto Wong, Salvador Berúmen Padilla, Arturo Gaytán Mascorro

2 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL MANZANO 11
Urbano Nava Camberos

3 EFECTO DE PERIODOS DE EMPADRE Y SUPLEMENTACIÓN CON CHAMIZO EN LA PRODUCCIÓN Y ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN EL SISTEMA EXTENSIVO DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN LA COMARCA LAGUNERA 27
Granados García J, Valencia Castro C. M, Meza Herrera C, Quiñones Vera J

4 EL USO DE MARCADORES MOLECULARES EN LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA 37
Orona-Castro F

5 EL ROL DE LOS GENES KISS-1, OCT-2, TTF-1 & EAP-1 EN LA ACTIVACIÓN DE LOS NEURONES DE GnRH DURANTE LA PUBERTAD Y LA REPRODUCCIÓN ESTACIONAL 47
César A. Meza-Herrera, Francisco G. Véliz-Deras, Luis C. Hernández-Valenzuela, Antonio Gonzalez-Bulnes, Miguel Mellado, María Wurzinger, José Abad-Zavaleta

6 NUTRICIÓN, PRODUCTIVIDAD E IMPACTO AMBIENTAL DE BOVINOS LECHEROS 57
Gregorio Núñez Hernández, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, Rodolfo Jasso Ibarra, Juan Isidro Sánchez y Esmeralda Martínez Ochoa.

7 TRATAMIENTO ANAERÓBICO DE DESECHOS DE BOVINOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS 65
Nagamani Balagurusamy, Argelia Cervantes Ovalle.

ÍNDICE DE PONENCIAS

SECCIÓN DE CARTELES

ÍNDICE DE PONENCIAS SECCIÓN DE CARTELES

1 ABONOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO 1
José Dimas López Martínez, Patricia Eugenia Martínez Parad Cirilo Vázquez Vazquez, Enrique Salazar Sosa, Rafael Zúñiga Tarango, Héctor Idilio Trejo Escareño

2 ACTIVIDAD NITRATO REDUCTASA EN MANZANO 'GOLDEN DELICIOUS' BAJO FERTIRRIGACIÓN FOSFÓRICA 7
J. Baldemar Flores Plascencia, Juan Manuel Soto Parra, Rosa María Yáñez Muñoz, Federico Montes Domínguez, Silvia Amanda García Muñoz, Francisco Javier Piña Ramírez, Esteban Sánchez Chávez, Enrique Salazar Sosa

3 ADOPCIÓN DE LA VARIEDAD MEJORADA DE FRIJOL PINTO SALTILLO EN ZACATECAS, DURANGO Y CHIHUAHUA 15
Mario René Ávila Marioni, Horacio González Ramírez, Rigoberto Rosales Serna, Román Zandate Hernández, Arnulfo Pajarito Ravelero, José de Jesús Espinoza Arellano, Cynthia Adriana Nava Berúmen

4 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE ALBAHACA BAJO DOS MANEJOS DE SUELO 21
Ruiz-Espinoza, F. H., Vázquez-Vázquez, C., Orona-Castillo, I., Murillo-Amador, B., Beltrán-Morales, F. A, Loya-Ramírez J. G

5 ANÁLISIS DEL CONSUMO Y EXCRECIÓN DE NITRÓGENO EN VACAS EN PRODUCCIÓN EN SISTEMAS DE LECHE INTENSIVA EN LA COMARCA LAGUNERA 29
Juan Isidro Sánchez Duarte, Gregorio Núñez Hernández, Esmeralda Ochoa Martínez y Uriel Figueroa Viramontes

6 ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE ALBAHACA BAJO DOS MANEJOS DE SUELO 35
Ruiz-Espinoza, F. H., García-Hernández, J. L., Salazar-Sosa, E., Zúñiga-Tarango, R . Zamora Salgado S y Fenech-Larios L.

7 APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO CON RGS 43
Manuel Fortis Hernández, Miguel Ángel Segura Castruita, Pablo Preciado Rangel, Jorge Arnaldo Orozco Vidal, Enrique Salazar Sosa, Juan Antonio Leos Rodríguez y Ignacio Orona Castillo

8 APLICACIÒN DE NITRÒGENO FOLIAR DURANTE EL CRECIMIENTO ANUAL DE MANZANO (Malus domestica Bork.) 49
Reynaldo Alonso Velasco, Víctor Manuel Reyes Salas, Gerardo Rodríguez Galindo, Valentín Robledo Torres, Juan José Galván Luna, Alfonso Reyes López

9 APLICACIÓN DE TÉCNICAS MOLECULARES PARA LA DETECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PATÓGENOS AL HOMBRE TRANSMITIDOS POR MELÓN, CHILE TIPO BELL Y CARNE 53
Miguel Angel Gallegos Robles, Alberto Morales Loredo, Genoveva Alvarez Ojeda

10 APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA LIQUIDA EN EL CULTIVO DE LECHUGA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO 59
Adrián Fabela Zacarías, Leopoldo García Galindo, José Cruz Rodríguez Ríos, Eduardo Adrián García Rosales

11 APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA SOLIDA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN INVERNADERO 65
Manuel de Jesús Hernández Ávila, Leopoldo García Galindo, Adrian Fabela Zacarías, Eduardo Adrián García Rosales, Gerardo Rodríguez Rivas

12 ARBOLADO VIEJO DE *Pinus cembroides* EN EL EJIDO CUAUHTÉMOC PARTE BAJA DE LA SIERRA DE ZAPALIMAME 71
Vicenta Constante García, José Villanueva Díaz y Julián Cerano Paredes

13 SUSPENSIÓN DEL ÚLTIMO RIEGO DE AUXILIO, SOBRE LA MADUREZ DE LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y SORGO FORRAJEROS 77
Rodolfo Faz Contreras Gregório Núñez Hernández y Uriel Figueroa Viramontes

14 PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO BAJO EL CALENDARIO DE RIEGOS DE LA PRESA Y AGUA DEL SUBSUELO EN LA COMARCA LAGUNERA 85
Rodolfo Faz Contreras Gregório Núñez Hernández, Uriel Figueroa Viramontes y Esmeralda Ochoa

15 RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO EN ASOCIACIÓN CON LABLAB (*Lablab purpureus L.)* 91
David Guadalupe Reta Sánchez, Arturo Gaytán Mascorro, J. Santos Serrato Corona, Rafael Figueroa Viramontes, Salvador Berúmen Padilla

16 PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE MAÍZ Y LABLAB (*Lablab purpureus L.*) EN UNICULTIVO Y EN ASOCIACIÓN EN FRANJAS 95
David Guadalupe Reta Sánchez, Arturo Gaytán Mascorro, J. Santos Serrato Corona, Rafael Figueroa Viramontes, Salvador Berúmen Padilla

17 DESARROLLO DEL TOMATE BAJO DOS TIPOS DE ESTIÉRCOL Y DOS MÉTODOS DE COMPOSTEO EN INVERNADERO 101
Rafael Figueroa Viramontes, Salvador Berumen Padilla, Cirilo Vázquez Vázquez, Maria de Lourdes González Hernández, Ignacio Orona Castillo, Antonio Gallegos Ponce, Fernando Cabral Valdez

18 ASOCIACIÓN ENTRE LA BRUCELOSIS BOVINA Y LA PERCEPCIÓN Y/O ACTITUD DEL GANADERO, EN LOS ALTOS DE JALISCO, MÉXICO EN 2009 111
Aída Liliana Peña Cisneros, Raúl López Martínez, Rigoberto Hernández-Castro

19 RENDIMIENTO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORRAJEROS ALTERNATIVOS 119
David Guadalupe Reta Sánchez, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, Arturo Gaytán Mascorro, Gregorio Nuñez Hernández, J. Santos Serrato Corona, Jesús A. Payán García

20 AVANCES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE DOS MUTANTES DE MANZANO GOLDEN DELICIOUS (*Malus domestica, Borkh*.) EN COAHUILA 123
Francisco Javier Contreras de la Reé, José Antonio Vázquez Ramos, Marco Antonio Inzunza Ibarra, Ernesto Alonso Catalán Valencia, Magdalena Villa Castorena

21 BALANCE HÍDRICO PARA TRIGO, MAÍZ, CANOLA, GARBANZO, CÁRTAMO Y FRUTALES EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA 129
Alma Angélica Ortiz Avalos, Juan Manuel Cortés Jiménez, Miguel Rivera González

22 BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TRITICALE 137
Enrique Salazar Sosa, Jesús Luna Anguiano, José Dimas López Martinez, José Ángel Maraña Santacruz y Héctor Idilio Trejo Escareño

23 CALIDAD DE LA SEMILLA DE MEZQUITE COLECTADA EN EL ESTADO DE DURANGO 145
Enrique Merlín Bermudes, Verónica Bustamante García y Rigoberto Rosales Serna

24 CALIDAD EN COSECHA DE MANZANA 'GOLDEN DELICIOUS' BAJO FERTIRRIGACIÓN 151
Silvia Amanda García Muñoz, Juan Manuel Soto Parra, Rosa María Yáñez Muñoz, Francisco Javier Piña Ramirez, J. Baldemar Flores Plascencia, Federico Montes Domínguez, Enrique Salazar Sosa, Esteban Sánchez Chávez

25 CAMBIO DE PESO Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN CABRAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON ESQUILMO DE ALGODÓN-POLLINAZA-MELAZA 159
J. Santos Serrato Corona. Mario Alberto Alva Reyes

26 CARACTERIZACIÓN DE LIXIVIADOS Y CONTAMINACIÓN POTENCIAL DE SUELOS POR SALINIDAD POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS 165
María del Carmen Potisek Talavera, Luis Manuel Valenzuela Nuñez, Eduardo Chávez Ramírez, José Luis González Barrios, Guillermo González Cervantes

27 CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE FRIJOL CON BASE EN LA CALIDAD DEL GRANO PARA ENLATADO 171
Cynthia Adriana Nava Berúmen, Rigoberto Rosales Serna, Nicolasa Sánchez Esquivel y Lorena Hernández Rangel

28 EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA TASA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN REGIONAL EN LA LAGUNA 177
Juan G. Martínez Rodríguez, Audelin E. Roblero Cortez , Vicente de Paul Álvarez R.

29 COMPARACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LECHE DE CABRA ORDEÑADA DENTRO DEL CORRAL Y EN SALA DE ORDEÑA RÚSTICA 183
Luis M. Isidro Requejo, Francisco J. Pastor López, María de Lourdes Froto Madariaga, María Alejandra Chavira Zuñiga, Blanca P. Galo Gallo, Jose A. Morales Ramírez, Brenda A. Luna Santos

30 COMPITE NUEVO HÍBRIDO DE CHILE JALAPEÑO PARA LA REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 191
Francisco Báez Iracheta, Gamaliel Orozco Hernández y Manuel Luján Favela

31 COMPONENTES GENÉTICOS Y RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ CON LÍNEAS PURAS EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO 197
J. Guadalupe Luna Ortega, Armando Espinoza Banda, Emiliano Gutiérrez del Rio, Arturo Palomo Gil1, Miguel Ángel Perales De La Cruz, Sergio A Rodríguez Herrera y Héctor Zermeño González

32 COMPORTAMIENTO DE 16 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES, TRES COMERCIALES Y UNA VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA 201
Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda, Manlio E. Ramírez Ramírez, Cuauhtémoc Delgado Gómez

33 COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO EN LA REGIÓN CENTRO SUR DE CHIHUAHUA 207
Gamaliel Orozco Hernández y Jesús Arturo Payán García

34 COMPORTAMIENTO DEL ARSÉNICO EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE USO AGRÍCOLA EN LA COMARCA LAGUNERA 213
José Luis González Barrios, Guillermo González Cervantes, Ma. Del Carmen Potisek Talavera, Luis Manuel Valenzuela Núñez, Eduardo Chávez Ramírez

35 CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN HECES DE CABRAS DE DOS EDADES EN PASTOREO A TRAVÉS DEL AÑO 219
J. Santos Serrato Corona y Sanjuana Olguín Villalobos

36 CONSUMO, CALIDAD NUTRITIVA Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE FORRAJES DE USO COMÚN EN LA DIETA DE OVINOS EN EL NORTE DE MÉXICO 223
Manuel Murillo Ortiz, Osvaldo Reyes Estrada, Esperanza Herrera Torres Oscar Ruiz Barrera

37 CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN FILETES DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) Walbaum 229
Celia Chávez Méndoza, José Arturo García Macías, José Vinicio Torres Muñoz, Juan Angel Ortega Gutierrez, Celia Holguin Licón, Martín Ricardo Espinoza Hernández

38 CRECIMIENTO EN VIVERO DE PLANTAS DE MAGUEY CENIZO FERTILIZADAS CON COMPOSTA 235
Enrique Merlín Bermudes, Rafael Jiménez Ocampo

39 CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK) EN CONTENEDORES Y SUSTRATOS 239
Magdalena Villa Castorena, María de Lourdes González López, Abel Román López, Francisco Contreras de la Ree, Ernesto A. Catalán Valencia, Marco A. Inzunza Ibarra

40 DEMANDA DE AGUA Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE NOGAL PECANERO EN INVERNADERO Y AL AIRE LIBRE 247
Chávez-Ramírez Eduardo, González-Barrios José Luis, González-Cervantes Guillermo, Potisek-Talavera Ma. Carmen, Valenzuela-Núñez L. Manuel

41 DESARROLLO DE NUEVAS ÁREAS DE AGRICULTURA ORGÁNICA EN BAJA CALIFORNIA SUR 253
José L. García Hernández, Héctor Fraga Palomino, Cirilo Vázquez Vázquez, José D. López Martínez, Manuel Fortis Hernández, Pablo Preciado Rangel, Cándido Márquez Hernández

42 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO NAZAS PARA USO DE RIEGO AGRÍCOLA EN LA COMARCA LAGUNERA 257
Luis M. Isidro Requejo, Yasmín I. Chew Madinaveitia, Adrián Vega Piña, Arturo Gaytan Mascorro, María de Lourdes Froto Madariaga, María Alejandra Chavira Zuñiga

43 DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS EN MÓDULOS DEMOSTRATIVOS DE SAN LUIS RÍO COLORADO, SONORA 263
Gerardo Zazueta Encinas, Alma Angélica Ortiz Avalos, Juan Manuel Cortés Jiménez, Miguel Rivera González

44 DIAGNOSTICO Y/O MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA DEL RIEGO POR ASPERSIÓN PIVOTE CENTRAL EN LA COMARCA LAGUNERA 271
Orlando Ramírez Valle, Abel Román López, Rodolfo Faz Contreras, Vicente de Paul Álvarez Reyna

45 DIGESTIÓN IN VITRO DE LA MATERIA SECA E IN SITU DE LA FIBRA DE CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJE A TRES ESTADOS DE MADUREZ EN LA REGIÓN LAGUNERA 281
Gregorio Núñez Hernández, Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras y J. Isidro Sánchez Duarte

46 DIGESTIÓN IN VITRO DE LA MATERIA SECA E IN SITU DE LA FIBRA DE FORRAJES ANUALES EN LA REGIÓN LAGUNERA 287
Gregorio Núñez Hernández, Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes , Rodolfo Faz Contreras y J. Isidro Sánchez Duarte

47 DINÁMICA SIMULADA DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA (PPN) PARA LOS COEFICIENTES DE AGOSTADERO BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO 293
Alejandro I. Monterroso Rivas, Jesús David Gómez Díaz, Ma. Lorenza Toledo Medrano, Juan Ángel Tinoco Rueda, Cecilia Conde Álvarez y Carlos Gay García

48 DISEÑO DE LA RED HIDRÁULICA PARA RIEGO CON EL PROGRAMA DE CÓMPUTO WCADI EN EL DISTRITO DE RIEGO 001 DE PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES 321
Guillermo García Legaspi, José Alonso Villalobos Estudillo, Vicente De Paul Alvarez Reyna, Miguel Angel Segura Castruita, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado

49 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSULTA DE INFORMACIÓN DISPONIBLE RESPECTO AL TEMA DEL AGUA PARA LA REGIÓN LAGUNERA 325
Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos, Julian Cerano Paredes, Ramón Trucíos Caciano

50 INDUCCIÓN DE ESTRÉS POR SALINIDAD Y EXCESO DE MINERALES Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE PLÁNTULA DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia graveolens H.B.K.)* 331
Valdés Oyervides F. J., Rivas Morales C., Benavides Mendoza A., Núñez González A., Verde Star J. y Oranday Cárdenas A.

51 EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE GUSANO BARRENADOR DEL RUEZNO Y CHINCHES EN NOGAL EN EL NORTE DE COAHUILA 335
Emigdio Morales Olais y Eutimio de J. Cuellar Villarreal

52 EFECTIVIDAD DE SUBSTANCIAS HÚMICAS DE LEONARDITA Y ZEOLITA EN LA CALIDAD DE PLÁNTULA DE TOMATE 339
Rubén López Cervantes, Ma. del Rosario Zúñiga Estrada, Edmundo Peña Cervantes

53 EFECTO DE LA FUERZA DEL CUAJO ENZIMÁTICO SOBRE LA ACIDEZ Y EL pH DE LA CASEÍNA COAGULADA EN LA FABRICACIÓN DE QUESOS 343
Mayra Denise Herrera; Blanca Estela García Caballero; José Arnulfo Rivera Ahumada; Brenda García González

54 EFECTO DE PROPIONATO DE CALCIO Y GLUTEN DE MAÌZ SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LECHE EN CAPRINOS 349
Isauraivón Ramírez Quiroz y J. Santos Serrato Corona

55 EFECTO DEL DÍA DE COSECHA EN LA PRODUCCIÓN DE FITOMASA Y DEGRADABILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE TRIGO 355
Esperanza Herrera Torres, María Andrea Cerrillo Soto, Osvaldo Reyes Estrada, y Manuel Murillo Ortiz

56 EFICIENCIA DE PRÁCTICAS MECÁNICAS PARA CONTROLAR LOS AGENTES EROSIVOS EN TERRENOS AGRÍCOLAS 359
Miguel A. Velásquez Valle, Hilario Macías Rodríguez y Jesús A. Muñoz Villalobos

57 El HUERTO COMO FUENTE DE PATÓGENOS ZOONOTICOS EN FRUTAS Y HORTALIZAS 363
Olivia Balandran D., Susana Reyes R., Evangelina Olivas E. y Enrique Salazar

58 EL MOVIMIENTO DEL AGUA EN HUERTOS DE NOGAL PECANERO 369
Guillermo González Cervantes, Ma del Carmen Potisek Talavera, Luis Manuel Valenzuela Nuñez, Eduardo Chávez Ramirez, José L. González barrios

59 EL USO DE MALLAS FOTOSELECTIVAS SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE TOMATE CHERRY 375
Valentín Robledo Torres, Ma. Alejandra Torres Tapia, Francisca Ramírez Godina, Leticia Escobedo Bocardo, Reynaldo Alonso Velasco, Víctor Manuel Reyes Salas

60 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS RECONSTITUIDOS CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS 381
Karla María Ortega Valdez, Efren Delgado Licon, Cynthia Adriana Nava Berúmen, Rigoberto Rosales Serna, Silvia Marina González Herrera y Marcela Ibarra Alvarado

61 EMPIC 1.0: PROGRAMA PARA LA EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO POR ASPERSION DE PIVOTE CENTRAL 387
Abel Román López, Marco A. Inzunza Ibarra, Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia, Francisco Contreras de la Ree

62 ENFOQUE METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA PRODUCCIÓN DE NUEZ PARA REGIONES CON ESCASA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y PROBLEMAS DE SALINIDAD 393
Miguel Rivera González, María de Jesús Rivera González, Rodolfo Jasso Ibarra y Juan Estrada Avalos

63 ESTÁNDARES NUTRICIONALES PARA TOMATE HIDROPÓNICO EN INVERNADERO BAJO DIFERENTES SUSTRATOS 399
Francisco Javier Piña Ramírez, Juan Manuel Soto Parra, Rosa María Yáñez Muñoz, Federico Montes Dominguez, Silvia Amanda García Muños, J. Baldemar Flores Plascencia, Esteban Sánchez Chávez, Rafael Zúñiga Tarango

64 EVALUACIÓN DE 135 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ EN LA COMARCA LAGUNERA 405
Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda, Manlio E. Ramírez Ramírez, Jesús Salvador Sosa Franco

65 EVALUACIÓN DE ADIOS (thidiazuron + diuron) COMO DEFOLIANTE EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA 411
José Luis Aldaba Meza, María de la Luz Durón Terrazas

66 EVALUACIÓN DE CULTIVOS PARA LA RECUPERACIÓN DE UN SUELO SÓDICO CALCÁREO 417
Miguel Rivera González, Juan Manuel Cortés Jiménez y Alma Angélica Ortiz Ávalos

67 EVALUACIÓN DE DISTANCIAS PARA LA OBTENCIÓN DE COBERTURA DE Bouteloua hirsuta en GALEANA, NUEVO LEÓN 423
Reynaldo Alonso Velasco, Josè Rodolfo Peña Oranday, Victor Manuel Reyes Salas, Gerardo Rodriguez Galindo, Juan Josè Galvàn Luna, Valentin Robledo Torres

68 EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO. 2º AÑO DE EVALUACIÓN 427
Olague R.J., Fabela Z.A., Aldaco N. R.A, Montemayor T.J.A.

69 EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE Jatropha curcas L. EN DURANGO 433
Julio César Ríos Saucedo, Esteban Soto Cervantes, Rigoberto Rosales Serna, Enrique Merlín Bermudes

70 EVALUACIÓN DE LA VARIEDAD DE MAÍZ (*Zea mays L*.) "VENECIA-ML-10" EN LA COMARCA LAGUNERA 439
Misael López Lozano, Armando Espinoza Banda, Manlio E. Ramírez Ramírez, Nereo López Altunar

71 EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS Y MECÁNICAS DE DIFERENTES CUBIERTAS PLÁSTICAS PARA INVERNADERO 445
Alberto Palma-Pérez, Juan José Galván-Luna y Luís A. Valdez-Aguilar

72 EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL EN LA COMARCA LAGUNERA 449
Arturo Reyes González, Gerardo García Espino, Francisco J. Pastor López, J. Jesús Espinoza Arellano, Rodolfo Faz Contreras

73 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE DE CABRA ORDEÑADA EN EL CORRAL 455
Luis M. Isidro Requejo, Francisco J. Pastor López, María de Lourdes Froto Madariaga, María Alejandra Chavira Zuñiga, Blanca P. Galo Gallo, Jose A. Morales Ramírez, Brenda A. Luna Santos

74 EVOLUCIÓN DEL PATRÓN DE CULTIVOS EN MÉXICO EN EL MARCO DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMÉRICA DEL NORTE (TLCAN) 461
Juan Antonio Leos Rodríguez, Daniela Cruz Delgado

75 EXCRECIÓN Y CONSUMO DE FOSFORO EN GANADO LECHERO DE SISTEMAS INTENSIVOS EN LA COMARCA LAGUNERA 467
Esmeralda Ochoa Martínez, Gregorio Núñez Hernández, Juan Isidro Sánchez Duarte, Uriel Figueroa Viramontes

76 FENOLOGÍA DE CINCO CULTIVARES DE MANZANA EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA 473
José Antonio Vázquez Ramos, Francisco Javier Contreras de la Reé, Juan Manuel Covarrubias Ramírez

77 GENERACIÓN DE UNIDADES DE RECARGA POTENCIAL: CASO ÁREA DE INFLUENCIA DEL ACUÍFERO CALERA 479
Miguel Servin Palestina, Francisco Echavarría Cháirez, Guillermo Medina García, Alfonso Serna Pérez

78 HÍBRIDOS DE MAÍZ FORRAJERO: ESTUDIO DEL BALANCE NUTRIMENTAL 487
Leopoldo García Galindo, Jesús Guzmán Carvajal, Adrian Fabela Zacarías, Manuel de Jesús Hernández Ávila, Rogelio A. Aldaco Nuncio, José Cruz Rodríguez Ríos

79 IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD E INOCUIDAD EN LA OBTENCIÓN DE MANZANA EN FRESCO 493
Villanueva Romero Laura Gabriela, Alarcón Rojo Alma Delia, Martínez Téllez Miguel Ángel

80 ÍNDICES DE GESTACIÓN Y DÍAS ABIERTOS EN VACAS HOLSTEIN BAJO DOS PROTOCOLOS HORMONALES 497
Gallegos de la Hoya Mayela Patricia, Avila Sifuentes Karla Edith, Meléndez Carranza Javier

81 INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTRAL DE CABRAS EN ANESTRO CON EL ESTÍMULO DE MACHOS Y HEMBRAS ESTROGENIZADAS 503
De Santiago-Miramontes Ma de los Angeles, Luna-Orozco Juan Ramón, Véliz-Deras Francisco Gerardo, Hernández-Bustamante Juan David, Meza-Herrera César Alberto, Mellado Bosque Miguel

82 INFLUENCIA DE LOS DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN LAS CABRAS SAANEN I. DURANTE EL INVIERNO 507
Francisco Gerardo Véliz-Deras, José M Elizundia-Alvarez, Evaristo Carrillo-Castellanos, Gerardo Arellano-Rodríguez, Pedro Antonio Robles-Trillo, Raymundo Rivas-Muñoz, Ma. de los Angeles De Santiago-Miramontes

83 INFLUENCIA DE NIVELES DE SALINIDAD Y FRECUENCIAS DE RIEGO SOBRE LA RESPUESTA AGRONÓMICA DEL ALGODONERO 511
Miguel Palomo Rodríguez y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia

84 ISABEL NUEVA VARIEDAD DE CHILE JALAPEÑO PARA LA REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 515
Gamaliel Orozco Hernández, Francisco Báez Iracheta, Manuel Luján Favela

85 LA PRESENCIA DE CABRAS EN ESTRO ADELANTA LA RESPUESTA ESTRAL DE CABRAS ANOVULATORIAS 523
De Santiago-Miramontes Ma de los Angeles, Luna-Orozco Juan Ramón, Véliz-Deras Francisco Gerardo, Hernández-Bustamante Juan David, Meza-Herrera César Alberto, Mellado Bosque Miguel

86 LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis*) EN EL NORTE DEL ESTADO DE COAHUILA, MÉXICO 527
Ignacio Orona Castillo, Manuel Fortis Hernández, José Luis García Hernández,Jose de Jesús Espinoza Arellano, Rafael Zúñiga Tarango, Cirilo Vázquez Vázquez, Enrique Salazar Sosa

87 LA RELACIÓN NITRATO: AMONIO AFECTA EL CRECIMIENTO DE LISIANTHUS 533
Catherine Paz Cortez, Luis A. Valdez-Aguilar, Juan José Galván-Luna

88 LOS MACHOS CABRIOS ALPINOS TRATADOS CON TESTOSTERONA INDUCEN LA ACTIVIDAD SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINAS UTILIZANDO EL EFECTO MACHO 537
Evaristo Carrillo Castellanos, Raymundo Rivas-Muñoz, Héctor Zermeño-González, Manuel de Jesús Hernández-Ávila, Francisco Gerardo Véliz Deras

89 MODELOS DE CRECIMIENTO PARA EVALUAR RELACIONES DE COMPETENCIA EN BOSQUES NATURALES EN DURANGO, MÉXICO. 541
Arturo Gerardo Valles Gándara

90 MODELOS DE INVASIÓN Y DESTRUCCIÓN DE LAS RAÍCES DE SÁBILA Aloe *barbadensis por Meloidogyne sp*. 547
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Aurelio Pedroza Sandoval

91 MORFOLOGÍA ESTOMÁTICA EN HOJAS DE NOGAL PECANERO BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO 553
Jorge Armando Chávez Simental, Vicente De Paúl Álvarez Reyna, Guillermo González Cervantes

92 NIVELES DE MICOTOXINAS EN LOS FORRAJES USADOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA CUENCA DE DELICIAS, CHIHUAHUA 561
José Guadalupe Terrazas Prieto, Arturo Durón Tarín, Chávez Mendoza

93 EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE RIEGO PARCELARIA EN LA COMARCA LAGUNERA 567
Juan G. Martínez Rodríguez, Juan D. Murillo, Tomás Jiménez L., Audelín E. Roblero

94 PERIODOS DE CONTROL DEL BARRENADOR DEL RUEZNO (Cydia caryana) EN LA COMARCA LAGUNERA 573
Armando Gutiérrez Agustín, Urbano Nava Camberos

95 POTENCIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE PINO PIÑONERO EN EL SUR DE LA SIERRA DE LOBOS, GUANAJUATO 579
Luis Manuel Valenzuela Núñez, Eduardo Chávez Ramírez, José Luis González Barrios, Guillermo González Cervantes, Ma. del Carmen Potisek Talavera

96 PREDICCIÓN DEL CRECIMIENTO EN BOSQUES DE PINUS COOPERI EN SAN DIMAS, DURANGO 585
Arturo Gerardo Valles Gándara

97 PROCESO DE SALINIZACIÓN DEL SUELO OCASIONADO POR NIVELES DE SALINIDAD EN EL AGUA Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL RIEGO EN ALGODONERO 591
Miguel Palomo Rodríguez y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia

98 PRODUCCIÓN BAJO DIFERENTE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN NOGAL PECANERO 599
Rosa María Yáñez Muñoz, Juan Manuel Soto Parra, Francisco Javier Piña Ramìrez, Silvia Amanda García Muñoz, J. Baldemar Flores Plascencia, Federico Montes Domínguez, Esteban Sánchez Chávez, Rafael Zuñiga Tarango

99 PRODUCCIÓN DE ABONOS VERDES BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA 605
Alma Angélica Ortiz Avalos, Miguel Rivera González, Juan Manuel Cortés Jiménez

100 PRODUCCIÓN DE ALFALFA (Medicago sativa L.)EN SUELO SOLARIZADO Y NO SOLARIZADO CON APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS 611
Ph.D. Urbano Nava Camberos, Ph.D. Enrique Salazar Sosa, Jesús Calderón Barraza Dr. Cirilo Vázquez Vázquez, Jesús Luna Anguiano, H. Idilio Trejo Escareño

101 PRODUCCIÓN DE AVENA FORRAJERA BAJO RIEGO POR GOTEO 617
Hector Cirilo Fraga Palomino, José Luis García Hernández, Enrique Troyo Dieguez, Francisco Higinio Ruiz Espinosa

102 PRODUCCIÓN DE ETANOL CON SORGO DULCE Y MANZANA EN DURANGO, MÉXICO 621
Rigoberto Rosales Serna, Martha Alicia Monreal Orozco, Cynthia Adriana Nava Berumen, Enrique Merlín Bermudes

103 PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE LÍNEAS VEZA COMUN (Vicia sativa L.) BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN ALTIPLANO ZACATECANO 627
Miguel A. Flores O., Uriel Figueroa V., Ricardo A. Sánchez G.

104 PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO EN SISTEMAS INTENSIVOS 633
José Dimas López Martínez, Patricia Eugenia Martínez Parada

105 PRODUCCIÓN DE SANDÍA CON FERTILIZACIÓN SINTÉTICA Y LIXIVIADO DE VERMICOMPOST 639
Alejandro Moreno-Reséndez, Cristina García, Víctor Manuel Valdez-Rodríguez, Eduardo Madero-Tamargo, Pablo Preciado-Rangel

106 PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MACETAS CON SUSTRATO A BASE DE ARENA Y PEAT MOSS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS 645
Guillermo García Legaspi, Alfredo Alanís Mayorga, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel

107 PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE VARIEDADES DE ESPECIES DE CEREALES DE INVIERNO EN DOS FECHAS DE SIEMBRA EN LA REGIÓN LAGUNERA 649
Gregorio Núñez Hernández, Ricardo Sánchez G, Uriel Figueroa Viramontes , Rodolfo Faz Contreras, Esmeralda Ochoa M., J. Isidro Sánchez Duarte

108 PROGRAMA EXCELL® PARA DIAGNÓSTICO AGRONÓMICO DEL RIEGO EN NOGAL PECANERO 655
Rodolfo Jasso Ibarra, Cirilo Atilano Montalvo, Saúl Huchin Alarcón

109 PROGRAMA PARA CALENDARIZAR EL RIEGO DE CULTIVOS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE COAHUILA 663
Catalán Valencia Ernesto Alonso, González López María de Lourdes, Román López Abel, Contreras de la Ree Francisco Javier, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Villa Castorena Magdalena

110 RECUPERACIÓN NUTRIMENTAL POR MEDIO DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (Cucumis Melo L) 669
Héctor Zermeño González, Evaristo Carrillo Castellanos, Raymundo Rivas Muños, Enrique Martínez Rubin de Celis, Pablo Preciado Rangel, J. Gpe. Luna Ortega

111 RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE ESCLEROCIO DE Phymatotrichopsis omnivora Y SU PÉRDIDA DE PESO DESPUÉS DE DESECARSE 675
José Alfredo Samaniego Gaxiola, Hogo Joaquín Ordoñez Meléndez, Aurelio Pedroza Sandoval, Cristina Cueto-Wong

112 RENDIMIENTO DE ALGODÓN HUESO CON ABONOS ORGÁNICOS EN SURCOS ESTRECHOS Y ULTRAESTRECHOS BAJO RIEGO POR GOTEO 681
Dr. Cirilo Vázquez Vázquez, M. C. Antonio Gallegos Ponce, Dr. Misael López Lozano, Jorge Luis Varela Esparza, Enrique Salazar Sosa, Ignacio Orona Castillo, Rafael Zúñiga Tarango

113 RENDIMIENTO DE FORRAJE DE MATERIALES DE ZACATE BUFFEL EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA ZONA ÁRIDA DE CHIHUAHUA 687
José Guadalupe Terrazas Prieto y Celia Chávez Mendoza

114 RENDIMIENTO DE JUGO Y CONTENIDO DE AZÚCARES EN VARIEDADES DE SORGO DULCE CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO 693
Rigoberto Rosales Serna, Cynthia Adriana Nava Berúmen, Martha Alicia Monreal Orozco, Evenor Idilio Cuéllar Robles

115 RENDIMIENTO, DESARROLLO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE MELÓN POR EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL SUELO 699
Héctor Zermeño González, Raymundo Rivas Muños, Evaristo Carrillo Castellanos, Pablo Preciado Range, Salvador Berumen Padilla

116 REQUERIMIENTOS HÍDRICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL 705
Rodolfo Jasso Ibarra, Celia Chávez Mendoza, Noé Chávez Sánchez, Mario Berzoza Martínez, Cirilo Atilano Montalvo, Esmeralda Ochoa Martínez

117 RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE HÍBRIDOS COMERCIALES DE MAÍZ PARA FORRAJE 711
Jesús Arturo Payán García, Gamaliel Orózco Hernández, Blas Martínez Pando

118 RESPUESTA AGRONÓMICA DE 19 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.)* Y EFECTO DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA 717
Gilber Pérez Roblero, M.C. José S. Carrillo Amaya

119 RESPUESTA DE CHILE ANCHO (*Capsicum annuum L*.) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICO-ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO Y DESARROLLO FENOLÓGICO EN NAZAS, DURANGO 725
Jesús Arcadio Muñoz Villalobos, Miguel A. Velásquez Valle, Hilario Macías Rodríguez, Ignacio Sánchez Cohen

120 RESPUESTA DE LA PLANTA DE TOMATE INJERTADA (*Lycopersicon esculentum Mill*) A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA. I. ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO REPRODUCTIVO 729
Arturo Gaytán-Mascorro, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, David Guadalupe Reta Sánchez, Javier Z. Castellanos-Ramos, Francisco Camacho Ferre, Adán Obispo Rodas-Cifuentes

121 RESPUESTA DE LA PLANTA DE TOMATE INJERTADA (*Lycopersicon esculentum Mill*) A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA. II. RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO 735
Arturo Gaytán-Mascorro, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, David Guadalupe Reta Sánchez, Javier Z. Castellanos-Ramos, Francisco Camacho Ferre, Adán Obispo Rodas-Cifuentes

122 RESPUESTA DE LA PLANTA DE TOMATE INJERTADA (*Lycopersicon esculentum Mill*) A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA. III. ABSORCIÓN DE NUTRIENTES: N, P, K, Ca, Mg 739
Arturo Gaytán-Mascorro, Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, David Guadalupe Reta Sánchez, Javier Z. Castellanos-Ramos, Francisco Camacho Ferre, Adán Obispo Rodas-Cifuentes, Luis Maconetzin Isidro Requejo

123 RESPUESTA DE PLÁNTULAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens HBK*) A DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO 745
Ma. de Lourdes González López, Magdalena Villa Castorena, Ernesto Catalán Valencia, Marco A. Inzunza Ibarra, Jaime Valdez Amaya

124 RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO-FRANCES SUBALIMENTADAS Y EMPADRADAS A MITAD DEL ANESTRO ESTACIONAL 751
Raymundo Rivas-Muñoz, Evaristo Carrillo-Castellanos, Héctor Zermeño-González, Manuel de Jesús Hernández-Ávila, Francisco Gerardo Véliz-Deras

125 RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO-FRANCES SUBALIMENTADAS Y EMPADRADAS EN LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA 755
Raymundo Rivas-Muñoz, Evaristo Carrillo-Castellanos, Héctor Zermeño-González, Manuel de Jesús Hernández-Ávila, Francisco Gerardo Véliz-Deras

126 SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL CON RODILLO EN CURVAS A NIVEL PROBANDO ÁREA SIEMBRA-ÁREA ESCURRIMIENTO EN MATORRALES MICROFILOS DE LA COMARCA LAGUNERA 759
Gerardo García Espino, Francisco Oscar Carrete Carreón, Francisco Javier Pastor López, Eduardo Carlos Olhagaray Rivera

127 SIMULADOR SILVÍCOLA PARA PINUS COOPERI, BLANCO EN SAN DIMAS, DURANGO 765
Arturo Gerardo Valles Gándara

128 CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO SWAT EN LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS 771
Juan G. Martínez Rodríguez, Ramón Trucios C., Audelín E. Roblero

129 TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE FOSFATO MONOAMONICO Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DE FÓSFORO EN TRIGO 777
Juan Manuel Cortés Jiménez, Alma Angélica Ortiz Ávalos, Miguel Rivera González

130 TECNOLOGÍAS PARA EL MEJORAMIENTO DE AGOSTADEROS DE LA REGION NORTE CENTRO 785
Gerardo García Espino, Francisco Oscar Carrete Carreón, Francisco Javier Pastor López, Eduardo Carlos Olhagaray Rivera

131 TRES AÑOS DE EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN AL SUELO DE VERMICOMPOSTA 795
Víctor Manuel Reyes Salas, Reynaldo Alonso Velasco, Francisco Javier Valdez Oyervides,Juan José Galván Luna, Valentín Robledo Torres, René de la Cruz Rodríguez

132 UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN 799
Marco A. Inzunza Ibarra, Abel Román López, Lourdes González López, Francisco Contreras de la Ree, Magdalena Villa Castorena, Ernesto A. Catalán Valencia

133 ESPECIES DE PARASITOIDES DE PUPAS DE MOSCAS EN ESTABLOS LECHEROS DEL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO 803
M. P. Martínez-Vallejo, V. Ávila-Rodríguez, U. Nava-Camberos, R. Martínez-López

134 USO DE FUEGO Y DOS HERBICIDAS SISTÉMICOS EN EL CONTROL DE ARBUSTOS DEL PASTIZAL 809
Jesús José Quiñones Vera, Edmundo Castellanos Pérez, Celso Manuel Valencia Castro, Teodoro Sánchez Olvera, Juan José Martínez Ríos, Roberto Flores Zamora, Raúl Solís Moreno, José María Durán Salas, Hilario Moreno Jalpa, José Carlos Quevedo Osornio

135 USO DE INSTRUMENTACIÓN AGRÍCOLA EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo l*). 815
Héctor Zermeño González, Evaristo Carrillo Castellanos, Raimundo Rivas Muños, Enrique Martínez Rubin de Celis, Salvador Berumen Padilla

136 USO DE PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL AGUA A NIVEL MICROCUENCA: RÍO LA SOLEDAD, VALLE DE ÁNGELES, HONDURAS 821
Sosa Pérez Gabriel, Jiménez Otárola Francisco

137 USO DE SISTEMAS DE ALTA TECNOLOGÍA PARA LA MODERNIZACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO 827
Guillermo García Legaspi, José Alonso Villalobos Estudillo, Vicente De Paul Alvarez Reyna, Miguel Angel Segura Castruita, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado

138 USO POTENCIAL DE BIOESPACIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE Y TOMATE EN LA REGIÓN LAGUNERA PARA EL SECTOR SOCIAL 831
Hilario Macías Rodríguez, J. Arcadio Muñoz Villalobos, Miguel A. Velásquez Valle

139 VALIDACIÓN DEL INICIO Y FIN DEL PERIODO DE LLUVIAS DE VERANO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, PARA EL PERIODO 1999-2009 837
Alma Angélica Ortiz Avalos, Juan Manuel Cortés Jiménez, Miguel Rivera González

140 VARIABILIDAD CLIMÁTICA DELA REGIÓN OESTE DEL ESTADO DE DURANGO, PARA LOS ÚLTIMOS 600 AÑOS 845
Julián Cerano Paredes, José Villanueva Díaz, Ramón Trucios Caciano, Miguel Rivera Gonzáles, Juan Estrada Ávalos

141 ÁREAS DE POTENCIAL DEL ORÉGANO Lippia berlandieri SCHAUER PARA PRODUCCIÓN EN EL ÁMBITO DE BERMEJILLO, DURANGO 853
N. Saucedo Rueda, G. Esquivel Arriaga, V. González Lozano, J. Estrada Avalos, R. Trucios Caciano

142 CALIDAD DEL FRUTO DEL TOMATE (Lycopersicum esculentum; Mill) EN FUNSION DEL METODO DE RIEGO Y DE ACOLCHADO PLASTICO 859
Antonio Gallegos Ponce, Rafael Figueroa Viramontes, Alejandro Martínez Ríos, Fernando Carrillo Gallegos, José Miguel Rojas Lozoya

143 CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA DE HIGUERILLA SILVESTRE (Ricinus comunnis) LOCALIZADA EN EL ESTADO DE ZACATECAS 867
Ricardo A. Sánchez Gutiérrez; Nadiezhda R. Cabral; Alfonso Serna Pérez. J. Carlos López García; Miguel A. Flores Ortiz; Roman Zandate Hernández.

144 DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicum esculentum, Mill) BAJO DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO Y DENSIDADES DE POBLACIÓN 873
Berúmen Padilla, Salvador; Urrutia Olivares María De Jesús; Figueroa Viramontes Rafael; Vázquez Vázquez, Cirilo, Martínez Ríos, Juan José.

145 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE SUELOS EN MÓDULOS DEMOSTRATIVOS DE BAJO RENDIMIENTO DE TRIGO EN EL SUR DE SONORA. 881
Juan Manuel Cortés Jiménez, Alma Angélica Ortiz Ávalos, Gerardo Zazueta Encinas, Miguel Rivera González

146 EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIERCOL BOVINO EN LAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO. 891
Alfonso Avalos Marines, Gerardo Rivas Medina, Luis Rodriguez Diaz, Jorge Nicolas Torres Chavez.

147 EFICIENCIA DEL MANEJO DE ALTAS DENSIDADES DE POBLACIÓN PARA ALGODONERO EN LA COMARCA LAGUNERA 897
Miguel Palomo Rodríguez

148 EL MEZQUITE (Prosopis spp) Y SU POTENCIAL DE ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO EN EL AREA DE INFLUENCIA DE BERMEJILLO 903
G. Esquivel Arriaga, V. González Lozano, N. Saucedo Rueda, J. Estrada Avalos, R. Trucios Caciano

149 EL USO DE REGULADORES VEGETALES EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE TOMATE DE CÀSCARA 911
Maher Alemán Barajas, Valentín Robledo Torres, Adalberto Benavides Mendoza, Alberto Sandoval Rangel, Homero Ramírez Ramírez

150 ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, PARA LA SIEMBRA DE MAÍZ DE VERANO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. 915
Juan Manuel Cortés Jiménez, Enrique Troyo Dieguez, Jaime Garatuza Payán, Alma Angélica Ortiz Avalos, Miguel Rivera González

151 EVALUACION FISIOLOGICA Y FISIOTECNICA DEL TOMATE SALADETTE VAR. GRANADERO UTILIZANDO MALLAS FOTOSELECTIVAS 925
Rosa Del Carmen Leija Casas, Mario Ernesto Vásquez Badillo, Valentin Robledo Torres, Fernando Borrego Escalante, Ma. De Lourdes Hernández

152 EVALUACION DE CUATRO PROCEDENCIAS DE ZACATE BUFFEL (Cenchurs ciliaris) (Link) cv. Común. EMPLEANDO CURVAS A NIVEL EN RELACION 1:1, EN EL MARAGARITAS DEL NORTE COAH. MEXICO 929
Eduardo C. Olhagaray Rivera, Gerardo García Espino, Jesus Espinoza A, Federico Vega Sotelo

153 IMPACTO SOCIAL DEL CAMBIO EN LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO EN EL NORTE DE LEÓN, GUANAJUATO 933
SOCIAL IMPACT OF THE LAND USE CHANGE IN THE NORTH OF LEON, GUANAJUATO
Ramón Trucíos Caciano, Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos, Julian Cerano Paredes

154 INDICES DE CRECIMIENTO EN TOMATE BAJO FERTILIZACION ORGANICA EN INVERNADERO 941
Jorge Arnaldo Orozco Vidal, Manuel Fortis Hernández, Miguel Angel Segura Castruita, Pablo Preciado Rangel, Enrique Martinez Rubín de Celis, Pablo Yescas Coronado,

155 INFLUENCIA DE ACIDOS ORGANICOS SOBRE LA GERMINACIÓN Y PRODUCCIÓN DE PLANTULA DE CHILE PIQUIN 947
Alberto Sandoval Rangel, Marco Antonio, Alvarado Vázquez, Valentín Robledo Torres, Adalberto Benavides Mendoza, Rahim Foroughbakhch Pournavab.

156 LA PUDRICIÓN TEXANA (PHYMATOTRICHOPSIS OMNIVORA, DUGGAR), SU DIAGNÓSTICO Y MANEJO 951
José Alfredo Samaniego Gaxiola

157 LISTADO ENTOMOFAUNÍSTICO PRESENTE EN EL CULTIVO DE CHILE (Capsicum annuum) 965
Saúl Santana Espinoza, Candido Márquez Hernández, José Luís García Hernández, Gamaliel Gaytan Castañeda

158 LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DEL MAIZ FORRAJERO 971
Rogelio Armando Aldaco Nuncio, María Del Carmen Dominguez Dominguez, Manuel Fortis Hernández, Miguel Angel Segura Castruita

159 LOCALIZACIÓN DE CLASES DE TIERRA EN UNA REGIÓN ÁRIDA DE MÉXICO, MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES DE SATÉLITE 977
Miguel Angel Segura-Castruita, Manuel Fortis-Hernández, Ignacio López-Villalobos, José Ernesto Frías-Ramírez, Alexis Huerta-García, Pablo Preciado Rangel y Jorge Arnaldo Orozco Vidal

160 MODELACION HIDROLOGICA APLICADA A PEQUEÑAS CUENCAS EN ZONA SEMIARIDA DEL NORTE DE MEXICO 981
Dr. Juan Estrada Avalos, M.C. Ramón Trucíos Caciano, M.C. Miguel Rivera González, M.C. Julián Cerano Paredes.

161 MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO DE LA NOA (Agave victoriae reginae) EN DISTINTOS SUSTRATOS MEDIANTE ANÁLISIS DE IMAGEN 987
Gerardo Rivas Medina, Guillermo González Cervantes, Manuel Valencia Castro, Alfonso Avalos Marines, Luis Rodríguez Díaz

162 PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL SUELO IRRIGADO CON AGUAS DE POZO Y RESIDUALES EN ESTABLECIMIENTOS LECHEROS 993
Evaristo Álvarez Mendoza, M. Guadalupe Villarreal Rodríguez, Ignacio Orona Castillo, Cirilo Vázquez Vázquez y Enrique Salazar Sosa

163 POTENCIAL DEL RENDIMIENTO DE HIBRIDOS DE MAIZ BAJO EL REGIMEN DE RIEGO POR BOMBEO EN BOQUILLA DE LAS PERLAS, EN LA ZONA DE LAGUNA SECA, COAHUILA.MEXICO 1003
Olhagaray R E C

164 POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO DEL PINO POTOSI (Pinus culminicola) ESPECIE ENDÉMICA DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL 1007
José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Vicenta Constante García, Juan Estrada Ávalos

165 POTENCIAL PRODUCTIVO DE Atriplex canescens EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE BERMEJILLO, DURANGO 1013
V. González Lozano, N. Saucedo Rueda, G. Esquivel Arriaga, R. Trucios Caciano, J. Estrada Avalos

166 RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES DE TOMATE DE CÁSCARA 1019
Francisca Ramírez Godina, Rahim Foroughbakhch P., Valentín Robledo Torres, Adalberto Benavides Mendoza, Marco Antonio Alvarado Vázquez

167 RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN GILITA, VIESCA, EN EL SUROESTE DE COAHUILA. MEXICO. 1023
Olhagaray R E C, García E G y Espinoza A. J.

168 VIRUS FITOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DE CHILE (Capsicum annuum L.) EN LA COMARCA LAGUNERA. MÉXICO. 1033
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Arturo Gaytán Mascorro, Miguel Palomo Rodríguez y Luis Maconetzin Isidro Requejo.

169 VIRUS FITOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill.) EN LA COMARCA LAGUNERA. MÉXICO. 1037
Yasmin Ileana Chew Madinaveitia, Arturo Gaytán Mascorro, Miguel Palomo Rodríguez y Luis Maconetzin Isidro Requejo.

170 INFLUENCIA DE LOS DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN LAS CABRAS SAANEN. II. DURANTE EL INVIERNO Y LA PRIMAVERA 1041
Francisco Gerardo Véliz-Deras, José M Elizundia-Alvarez, Evaristo Carrillo-Castellanos, Carlos Leyva-Orasma, Juan Luis Morales, Pedro Robles-Trillo, Ma de los Angeles De Santiago-Miramontes, Raymundo Rivas-Muñoz

171 VENTANAS DE MERCADO EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS: EL CASO DEL MELÓN DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO 1045
José de Jesús Espinoza Arellano, Ignacio Orona Castillo, Pedro Cano Rios y Saúl Alvídrez Vitolás

SECCIÓN DE CONFERENCIAS

CULTIVOS ALTERNATIVOS CON POTENCIAL DE USO FORRAJERO EN LA COMARCA LAGUNERA

David Guadalupe Reta Sánchez[1], J. Santos Serrato Corona[2], Rafael Figueroa Viramontes[2], José A. Cueto Wong[3], Salvador Berúmen Padilla[2], Arturo Gaytán Mascorro[1]

[1]Campo Experimental La Laguna, INIFAP. Blvd. José Santos Valdez 1200. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila. Correo electrónico: reta.david@inifap.gob.mx [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio Conocido, Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142. Gómez Palacio, Dgo. [3]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP. Km. 6.5 margen derecha Canal Sacramento. Apdo. Postal 41. 35150, Cd. Lerdo, Durango. [4]Estudio financiado por Fundación Produce Coahuila, A.C., CONACYT y PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La identificación e integración de cultivos alternativos en los sistemas de producción de forraje puede incrementar la eficiencia en el uso de recursos naturales. El objetivo del presente estudio fue identificar nuevas especies y desarrollar nuevas sistemas de producción de forraje con buena calidad nutricional y mayor eficiencia en el uso del agua respecto a sistemas tradicionales. Se evaluó el potencial de adaptación de 16 especies con potencial forrajero, considerando características agronómicas como su rendimiento de materia seca (MS), precocidad, eficiencia en el uso del agua (EUA) y adaptación a los sistemas de producción de forraje en la región. En la primera etapa se identificaron como especies sobresalientes y con capacidad de utilización a corto plazo en la producción de forraje a cultivos tales como canola y chícharo para el ciclo otoño-invierno y la soya para el ciclo primavera-verano. En la segunda etapa se está generando tecnología de producción para posteriormente iniciar la validación de la tecnología en terrenos de productores. En el presente documento se presentan los principales resultados obtenidos en el estudio.

Palabras clave: Rendimiento de materia seca, calidad de forraje, eficiencia en el uso del agua, productividad de patrones de cultivos.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche de ganado bovino en la Comarca Lagunera es una de las principales actividades económicas. Debido a esto existe una alta demanda de forraje 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 relativamente pocos cultivos, entre los que sobresale la alfalfa, que es una especie leguminosa con alta calidad de forraje (Nuñez, 2000), que cumple un papel importante en la rotación de cultivos, sin embargo presenta una baja eficiencia en el uso del agua (Moreno *et al*., 2000). Una opción poco explorada para incrementar la eficiencia en el uso de los recursos naturales en la producción de forraje, es la utilización de cultivos alternativos con alta calidad y buena adaptación a las condiciones ambientales y sistemas de producción. El objetivo del proyecto es identificar nuevas especies y desarrollar nuevos sistemas de producción de forraje con buena calidad nutricional y mayor eficiencia en el uso del agua respecto a sistemas tradicionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se realiza en tres etapas. En la primera se obtuvo información de los requerimientos agroecológicos de cultivos alternativos para los ciclos otoño-invierno, primavera y verano en la Comarca Lagunera. Entre las características agronómicas consideradas se encuentran las siguientes: precocidad, capacidad de fijación de N, tolerancia a altas temperaturas y salinidad, calidad de forraje y adaptación a cultivo intensivo. En la segunda etapa se evaluó la adaptación de los cultivos alternativos a las condiciones ambientales de la región y se generó tecnología básica. En la tercera etapa se está generando tecnología en cultivos sobresalientes, y se está evaluando la integración de estos cultivos a sistemas de producción para así lograr el desarrollo y validación de nuevos sistemas de producción.

Las especies caracterizadas en el trabajo fueron las siguientes: chícharo de vaca (*Vigna unguiculata* L. Walp.), clitoria (*Clitoria ternatea* L.), frijol gandul (*Cajanus cajan* L. Millsp.), soya(*Glycine max* L. Merr.), frijol dolichos (*Lablab purpureus* L. Sweet), kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), chícharo (*Pisum sativum* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.), haba (*Vicia faba* L.), lenteja (*Lens culinaris* Medik), canola (*Brassica napus* L.), cártamo (*Carthamus tinctorious* L.), remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L.) y chicory (*Cichorium intybus* L.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo otoño-invierno

Los mejores rendimientos de MS en la parte aérea de cultivos alternativos se obtuvieron en nabo y canola (9060 a 10,469 kg ha^{-1}), los cuales fueron similares a los producidos por triticale y avena (10,156 a 10,396 kg ha^{-1}). En remolacha forrajera se obtuvieron 9,365 kg MS ha^{-1} incluyendo hojas y raíz. De las especies leguminosas, las que registraron los mayores rendimientos de MS fueron chícharo y haba (5,688 a 8,683 kg ha^{-1}). El cártamo produjo rendimientos de 7,248 kg MS ha^{-1} en la fecha de siembra del 2 de diciembre (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento, ciclo de crecimiento y eficiencia en el uso de agua (EUA) en la producción de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENl) de cultivos alternativos y tradicionales en el ciclo otoño-invierno. INIFAP-CIRNOC-CELALA. (Reta *et al*., 2008)

Cultivo	Rendimiento de MS (kg ha^{-1})	Ciclo (días)	PC (kg ha^{-1})	ENl (Mcal ha^{-1})	EUA (kg m^{-3} agua)		
					MS	PC	ENl
Chícharo forrajero	8683	109	1302	9899	1.55	0.23	1.77
Chícharo precoz	6917	96	1356	10168	1.38	0.27	2.03
Garbanzo porquero	4234	96	936	5504	0.85	0.19	1.10
Haba	5688	96	1032	7224	1.14	0.21	1.44
Lenteja	3900	96	911	5421	0.78	0.18	1.08
Canola	9060	101	1785	11506	1.81	0.36	2.30
Cártamo	7248	96	1411	7828	1.45	0.28	1.56
Remolacha forrajera:							
Hoja+raíz	9365	114	2500	11238	1.38	0.37	1.65
Hoja	6056	114	1702	7146	0.89	0.25	1.05
Raíz	3309	114	761	4964	0.49	0.11	0.73
Nabo:							
Hoja+raíz	11905	117	3214	16786	1.75	0.47	2.47
Hoja	10469	117	2942	13610	1.54	0.43	2.00
Raíz	1436	117	284	1752	0.21	0.04	0.26
Triticale	10156	105	1344	12289	2.03	0.27	2.46
Avena	10396	105	1403	13515	2.08	0.28	2.70
Alfalfa							
Primavera	13472	104	3193	18861	1.60	0.38	2.24
Verano	5561	100	1318	7785	0.77	0.18	1.08
Invierno	5080	151	1204	7112	1.15	0.27	1.61

La calidad de forraje de los cultivos alternativos evaluados fue de “buena” a “alta” (Linn y Martin, 1999), debido sobre todo a su alto contenido de proteína cruda (PC) (15 a 28%) y valores bajos de fibra detergente ácido (FDA) (17.6 a 44.2%) y fibra detergente neutro (FDN) (24.7 a 49.0%). El contenido de energía neta para lactancia (ENl) de los cultivos alternativos fue similar o inferior a los cereales de grano pequeño y alfalfa, con excepción de chícharo precoz, nabo (planta completa) y lenteja que tuvieron valores iguales o superiores (1.39 a 1.47 Mcal kg^{-1} de MS).

Al estimar la producción de PC por hectárea por los cultivos alternativos, las especies sobresalientes fueron la canola, remolacha forrajera y nabo, las cuales acumularon en la parte aérea de las plantas de 382 a 1,539 kg ha^{-1} adicionales en comparación a la avena. Con respecto al rendimiento de ENl por hectárea, sólo el nabo registró una producción en la parte aérea similar a la avena. En relación a la producción de la alfalfa durante el ciclo de invierno, canola, remolacha y nabo produjeron de 498 a 1,738 kg PC ha^{-1} adicionales; mientras que chícharo, canola y nabo superaron a la alfalfa entre 3,056 y 6,498 Mcal ha^{-1}. En la EUA en términos de producción de materia seca, PC y ENl por m^3 agua aplicada, los cultivos chícharo, canola, cártamo y nabo tuvieron valores iguales o mayores en la producción de PC y ENl (Cuadro 1).

Ciclo Primavera-verano

Los cultivos alternativos evaluados con una sola cosecha como kenaf, soya, chícharo de vaca, frijol dolichos y frijol gandul, produjeron rendimientos de materia seca (4,235 a 11,654 kg ha^{-1}), inferiores a maíz y sorgos forrajeros (14,811 a 22,000 kg ha^{-1}) (Cuadro 2). Sin embargo, debido a su buena calidad de forraje y precocidad, principalmente en los casos de soya, chícharo de vaca y frijol dolichos, pueden establecerse en el ciclo de primavera como cultivos de emergencia para los meses de julio a octubre, cuando se reduce significativamente la producción de alfalfa en la región.

En los cultivos alternativos de primavera con un solo corte, la soya fue la especie con mayor rendimiento por hectárea y mayores valores de EUA en la producción de PC y ENl. En comparación a los cultivos tradicionales, la soya produjo un 65% más en rendimiento de PC por hectárea respecto al maíz y un 128% más respecto al sorgo; mientras que la EUA en la producción de PC, la soya superó a maíz y sorgo en 61.5 y 91.5%, respectivamente. Cuando se compara con producción y EUA lograda por alfalfa en primavera, se observa que soya produjo el 89.8% del rendimiento de PC por hectárea de la alfalfa y obtuvo un 10.5% más de EUA que

este cultivo. En ENl la soya produjo el 95.8% del rendimiento y una mayor EUA (18.8%) que la alfalfa (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 2. Rendimiento, ciclo de crecimiento y eficiencia en el uso de agua (EUA) en la producción de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENl) de cultivos alternativos y tradicionales en los ciclos primavera (P) y verano (V). INIFAP-CIRNOC-CELALA. (Reta *et al*., 2008)

Cultivo	Ciclo	Rendimiento de MS (kg ha^{-1})	Ciclo (días)	PC (kg ha^{-1})	ENl (Mcal ha^{-1})	EUA (kg m^{-3} agua)		
						MS	PC	ENl‡
Soya	P	11654	107	2867	18064	1.71	0.42	2.66
Soya	V	9280	91	2283	14384	1.66	0.41	2.57
Frijol dolichos	P	10855	101	1845	11181	1.60	0.27	1.64
Frijol dolichos	V	6132	93	1018	6439	1.10	0.18	1.15
Frijol gandul	P-V	5364	71	1244	5579	1.22	0.28	1.27
Chícharo de vaca	P-V	4235	64	788	5548	0.96	0.18	1.26
Kenaf (74 dds)	P-V	6254	74	1101	6754	1.42	0.25	1.54
Mulato1 (Brachiarias)	P	22851	179	3839	24222	2.20	0.37	2.33
Clitoria	P	6390	142	1585	8563	0.69	0.17	0.93
Maíz	P	22000	105	1738	33000	3.24	0.26	4.85
Maíz	V	16380	100	1294	23751	2.92	0.23	4.24
Sorgo x sudan nervadura café	P-V	14811	105	1259	15107	2.64	0.22	2.70

‡ Mcal m^{-3} agua

En el ciclo de verano, todos los cultivos alternativos evaluados tuvieron rendimientos inferiores a los cultivos anuales tradicionales como maíz y sorgo; mientras que en comparación con alfalfa que produjo 5,561 kg MS ha^{-1}, las especies soya y frijol dolichos y kenaf, produjeron rendimientos de materia seca (6,132 a 9,280 kg ha^{-1}) mayores durante el verano (Cuadro 2). En calidad de forraje, la principal característica de las especies leguminosas evaluadas fue su contenido de PC (17.0 a 24.8%), sin embargo al considerar el contenido de componentes fibrosos y energía, la calidad del forraje obtenido fue de regular a alta. La especie sobresaliente fue la soya por su alta calidad de forraje, la cual es similar a la mejor calidad obtenida por alfalfa (Nuñez, 2000), pero con un mayor contenido energético debido a la aportación de proteínas,

carbohidratos y lípidos de las semillas (Sheaffer *et al*., 2001). Al estimar el rendimiento de PC por hectárea, soya obtuvo un rendimiento superior (2,283 kg ha^{-1}) al potencial de rendimiento de alfalfa (1,318 kg ha^{-1}) durante el ciclo de verano (Cuadros 1 y 2).

Integración de cultivos sobresalientes a sistemas de producción forrajeros

En base a su potencial de producción, calidad de forraje, eficiencia en el uso del agua y su facilidad de adaptación a la infraestructura y sistemas de producción forrajeros, se consideraron como cultivos sobresalientes la canola y el chícharo para el ciclo otoño-invierno y la soya para el ciclo primavera-verano.

La siguiente etapa para los cultivos alternativos sobresalientes es la generación y validación de tecnología de producción más adecuada para la región y el desarrollo de sistemas de producción alternativos. Como parte de este proceso, se evaluó durante un año la productividad de tres patrones de cultivos alternativos donde se integraron los cultivos chicory, canola, chícharo y soya a sistemas de producción forrajeros con tres cultivos durante el año. Estos patrones alternativos se evaluaron en comparación a sistemas de producción tradicionales como alfalfa y el patrón con tres cultivos anuales constituido por avena en invierno y maíz en primavera y en verano (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento y eficiencia en el uso del agua aplicada en la producción de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENl) obtenidos durante un año en cinco patrones de cultivos evaluados en la Comarca Lagunera.

Patrones de cultivos Invierno-Primavera-Verano	Materia seca		PC		ENl	
	t ha^{-1}	(kg m^{-3} agua)	t ha^{-1}	(kg m^{-3} agua)	Mcal ha^{-1}	Mcal m^{-3} agua)
Alfalfa	19.2 d	1.00 d	4.2 a	0.22 a	24595 d	1.28 d
Chícory	21.3 d	1.11 d	3.5 c	0.18 bc	23004 d	1.20 d
Avena - Maíz - Maíz	40.8 a	2.00 a	3.7 bc	0.18 bc	55953 a	2.74 a
Canola - Maíz - Soya	31.2 b	1.60 b	4.0 ab	0.21 ab	43587 b	2.24 b
Chícharo - Maíz - Soya	27.7 c	1.36 c	3.3 c	0.16 c	37723 c	1.85 c

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05).

En comparación a la alfalfa, los sistemas de producción con tres cultivos anuales por año obtuvieron los mayores rendimientos y EUA en la producción de materia seca y ENl, sobresaliendo el patrón de cultivos tradicional de avena-maíz-maíz. De los patrones de cultivos alternativos, el constituido por canola, maíz y soya fue sobresaliente debido a que produjo rendimientos de PC similares a la alfalfa, pero con mayores rendimientos de materia seca (62%) y ENl (77%). La EUA en este patrón de cultivos también fue mayor que en la alfalfa en la producción de materia seca (60%) y ENl (75%) (Cuadro 3).

Productividad potencial de sistemas de producción alternativos

Como un ejemplo de los beneficios que se pueden obtener al integrar cultivos alternativos en sistemas de producción de forraje, se compara la productividad estimada de un sistema alternativo en relación a un tradicional, considerando una superficie de 100 ha (Cuadro 4).

a. En el sistema tradicional, se establecen 50 ha de alfalfa, que como cultivo perenne ocupa la superficie todo el año. En el resto de la superficie se establecen 50 ha de avena en el ciclo otoño-invierno y 50 ha de maíz en primavera.
b. En el sistema alternativo no se incluye la siembra de alfalfa, sólo se establecen cultivos anuales en los ciclos otoño-invierno y primavera. En otoño-invierno se establecen 75 ha de canola y 25 ha de avena, mientras que en el ciclo de primavera se establecen 50 ha de maíz y 50 ha de soya.

En el Cuadro 4 se presentan la cantidad de agua aplicada y la productividad de cada sistema de producción en términos de MS, PC y ENl. Se observa que el sistema alternativo presenta una reducción en la productividad de alrededor de 14.6% respecto al sistema tradicional. Sin embargo se obtiene un ahorro de agua de 369,200 m^3.

Considerando que no se quiere perder producción y que en la región existe más superficie de la que se puede regar, con el agua ahorrada en el sistema alternativo se puede establecer una superficie adicional para igualar la productividad del sistema tradicional. Esto se puede hacer utilizando 203,000 m^3 de agua para establecer 40 ha de canola en el ciclo otoño-invierno o 22 ha de maíz en el de primavera, logrando aún un ahorro de agua de 176,656 m^3 que pueden dejarse de extraer de los acuíferos de la región (Figura 1).

Cuadro 4. Productividad potencial de dos sistemas de producción de forraje considerando una superficie de 100 ha.

	Sistema tradicional		**Sistema alternativo**	
Invierno	Alfalfa (50 ha)	Avena (50 ha)	Canola (75 ha)	Avena (25 ha)
Primavera	Alfalfa (50 ha)	Maíz (50 ha)	Maíz (50 ha)	Soya (50 ha)

Productividad potencial de sistemas de producción

	Sistema tradicional	**Sistema alternativo**
Agua aplicada (m^3)	1,703,100	1,333,900
Producción de MS ‡(toneladas)	2,454	2,099
Producción de PC (toneladas)	389.6	328
Rendimiento de energía neta para lactancia (Mcal)	3,413,824	2,944,797

‡ MS = materia seca; PC = proteína cruda.

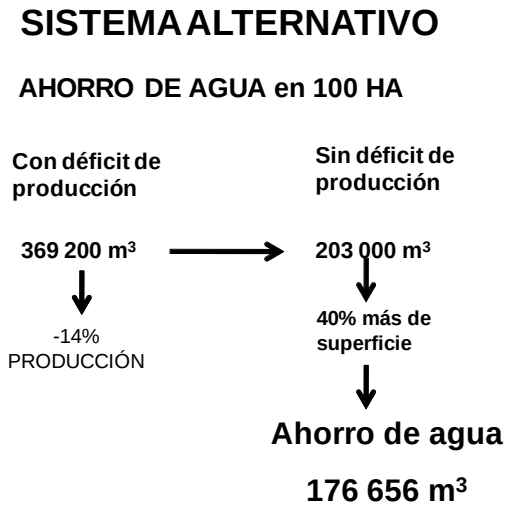


Figura 1. Alternativas de producción para el ahorro de agua con un sistema de producción con cultivos alternativos

CONCLUSIONES

Se identificaron especies con potencial forrajero en la región, caracterizadas principalmente por un alto contenido de PC y buenas características en contenido fibroso y energético. Los estudios en los que se integran cultivos alternativos sobresalientes tales como canola, chícharo y soya en los sistemas de producción forrajeros, sugieren que es posible desarrollar sistemas de producción alternativos con capacidad para mantener el nivel de producción de forraje obtenido por los sistemas tradicionales, logrando un ahorro de agua y aportando otros beneficios que frecuentemente ocurren debido a una mayor diversidad en los sistemas de producción (Janick *et al*., 1996), los cuales en el presente estudio no han sido cuantificados.

LITERATURA CITADA

Janick, J., M.G. Blase, D.L. Johnson, G.D. Jolliff and R.L. Myers. 1996. Diversifying U.S. crop production. *In*: J. Janick (ed). Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA. pp:98-109.

Linn, J.G. and N.P. Martin. 1999. Forage quality tests and interpretations. FO-02637. University of Minnesota Extension Service. 12 p.

Moreno D., L., D. García A. y R. Faz C. 2000. Manejo del riego en la alfalfa. *En*: Núñez, H., G., Y.I. Chef M., I. Reyes J., H.J. Godina G. (Eds). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No. 2. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 109-132. *En*: Núñez, H., G., Y.I. Chef M., I. Reyes J., H.J. Godina G. (Eds). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No. 2. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 109-132.

Núñez H., G. 2000. Valor nutritivo de la alfalfa. *En*: Núñez, H., G., Y.I. Chef M., I. Reyes J., H.J. Godina G. (Eds). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No. 2. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 109-132. *En*: Núñez, H., G., Y.I. Chef M., I. Reyes J., H.J. Godina G. (Eds). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro Técnico No. 2. SAGAR-INIFAP-CIRNOC-CELALA. pp. 109-132.

Reta S., D.G., J.S. Serrato C., R. Figueroa V., J.A. Cueto W., S. Berúmen 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.

Sheaffer, C.C., J.H. Orf, T.E. Devine and J.G. Jewett. 2001. Yield and quality of forage soybean. Agron. J. 93:99-106.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL MANZANO

Urbano Nava Camberos
Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Ej. Venecia, Durango.
nava_cu@hotmail.com

PALOMILLA DE LA MANZANA

Cydia pomonella

Descripción morfológica. La palomilla del manzano posee metamorfosis completa por lo que pasa por los estados biológicos de huevecillo, larva, pupa y adulto (palomilla).

Huevecillos. Son aplanados y redondos, de 1 – 1.3 milímetro de diámetro y son colocados en forma aislada sobre hojas y frutos.

Larvas. Las larvas recién salidas de los huevecillos miden 2 milímetros de longitud, son de color blanco-cremoso y cabeza negra. Pasan por cinco instares larvales. La larva completamente desarrollada (5to. instar) puede llegar a medir hasta 2 cm y es de color rosado, con la cabeza de color café (Figura 1).

Pupas. Son de color café, miden de 8 a 12 milímetros, se encuentran protegidas dentro de cocones de seda tejidos por las larvas.

Adultos. Son palomillas de aproximadamente 12 milímetros de longitud de alas de color gris con una franja bronceada formando una media luna en el extremo posterior (Figura 1).

Biología y hábitos. Este insecto inverna como larva completamente desarrollada en un cocón de seda. Las larvas tejen los cocones bajo la corteza de los árboles, postes, o en pedazos de madera en el suelo en la huerta. Las larvas invernantes se transforman en pupas dentro del cocón hasta que las yemas del manzano están en la etapa de punta rosa.

Los adultos empiezan a emerger alrededor de la etapa de completa floración y continúan emergiendo durante 6 a 7 semanas, hasta principios de junio. Las palomillas se aparean inmediatamente después de emerger y las hembras depositan sus huevecillo en hojas y frutos. Estos eclosionan entre 8 a 14 días. Las larvas emergidas buscan frutos y se alimentan de ellos barrenándolos e introduciéndose al interior de los mismos. Las larvas completan su desarrollo en un lapso de 3 a 4 semanas y abandonan los frutos en busca de sitios adecuados para pupar. El periodo de pupa es de 2 a 3 semanas. A principios de julio comienzan a emerger los adultos de la segunda generación. En años muy cálidos, una parte de los adultos de esta segunda generación produce huevecillos que eclosionan a finales de

agosto o a principios de septiembre. Estas dos últimas generaciones pueden sobreponerse parcialmente una con la otra.

Daños. La larva de la palomilla de la manzana causa dos tipos de daño: galerías profundas, en donde la larva barrena hasta el corazón del fruto y se alimenta de la semilla; y picaduras superficiales, cuando la larva joven empieza a alimentarse pero por alguna causa muere. Normalmente se pueden observar partículas de excremento de la larva en el orificio de entrada al fruto.

Manejo en huertas con interrupción del apareamiento. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Colocación de emisores (dispensadores) de feromona (Checkmate CM).
   - El momento de aplicación es en el "biofix" (fecha en la que se capturan las primeras palomillas). Para ello considere las fechas de "biofix" de años previos. Si no se cuenta con esta información entonces el momento de aplicación corresponderá a la primera captura de la plaga en trampas de feromona colocadas desde el inicio de la floración.
   - Coloque los emisores en el tercio superior del árbol alrededor de 1 m de la terminal.
2. Monitoree semanalmente con trampas de feromonas.
3. Calcule y acumule unidades calor (UC) a partir del "biofix".
4. Muestree frutos en cada generación.
5. En huertas con niveles de población altos de la plaga, complemente el control mediante feromonas con la aplicación de insecticidas.

Manejo en huertas convencionales En huertas donde la plaga es manejada principalmente con insecticidas, el monitoreo con trampas de feromona, en combinación con acumulación de UC, se utiliza para determinar el momento de eclosión de huevecillos y el momento oportuno de aplicación de insecticidas. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Monitoree con trampas de feromonas para determinar el "biofix".
2. Determine el momento oportuno de aplicación.
   a. Acumule UC a partir del "biofix".
   b. El momento oportuno de aplicación corresponde a 120 UC, que es el tiempo fisiológico requerido por el insecto desde las primeras capturas hasta la emergencia de larvas de la primera generación.
3. Seleccione el producto insecticida y dosis efectivos y realice la aplicación.
4. Repita los pasos anteriores para el control de las siguientes generaciones. Normalmente el insecto presenta tres generaciones por año, por lo que es necesario

continuar con el monitoreo con trampas de feromonas y la acumulación de unidades calor hasta que se termina la cosecha.

El Cuadro 1 muestra el manejo fitosanitario del cultivo de manzano en la Sierra de Chihuahua, en función de la fenología del cultivo, en donde se indican las actividades a realizar para el control de la palomilla de la manzana.

Monitoreo con trampas de feromona. Los adultos (palomillas) se monitorean mediante trampas con feromonas, las cuales son útiles para determinar el "biofix" (la primera captura de adultos sin interrupción en las trampas) para la acumulación de unidades calor, las cuales se utilizan para programar el muestreo de frutos y las aplicaciones de insecticidas.

- Atrayente: Biolure CM (E,E)-8,10-dodecadien-1-ol) de 1 ó 10 mg para huertas con manejo convencional o con interrupción del apareamiento, respectivamente.
- Tipo y densidad de trampa: una trampa tipo ala por cada 2 ha (al menos 2 trampas por huerta).
- Inicio del trampeo: a partir del inicio de la floración (mediados de marzo).
- Ubicación de las trampas. En huertas con interrupción del apareamiento las trampas se colocan en el tercio superior del árbol al mismo nivel de los emisores (dispensadores) de la feromona de interrupción del apareamiento. En huertas con manejo convencional las trampas se colocan a una altura de 2 a 3 m.
- Frecuencia de revisión de trampas: 2 veces por semana.
- Cambio de atrayente: cada 2 meses.
- Cambio de bases de trampas: en función de necesidades.

Acumulación de unidades calor. Se debe llevar un registro diario de temperaturas máximas y mínimas a partir de la colocación de las trampas para el cálculo y acumulación de unidades calor (UC). Se ha determinado que desde que se capturan las primeras palomillas ("biofix) hasta que emergen las larvas, se acumulan 120 UC. Por ello si el insecticida es aplicado al completar dichas UC, se elimina el 70% de las larvas de esa generación. Con este método son necesarias tantas aplicaciones como número de generaciones de palomilla se presente por ciclo.

El procedimiento de cálculo y acumulación de UC es el siguiente: el inicio de acumulación de UC es a partir del "biofix", el umbral inferior es de 10 °C y el umbral superior es de 31 °C, el método de cálculo es sinoidal simple y el tipo de corte es horizontal.

Muestreo de frutos. Además de revisar las trampas, se recomienda la inspección visual de frutos para buscar daño por larvas, la inspección debe enfocarse a la parte superior de los árboles y a las orillas de la huerta. La inspección visual de frutos debe iniciarse cuando se

alcancen alrededor de 500 UC (cuando el 75-80% de los huevecillos ha eclosionado). Se deben inspeccionar al menos 200 frutos por huerta. Si el nivel de daño en frutos es mayor de 0.5%, entonces se debe programar otra aplicación en la siguiente generación.

Enemigos naturales. Algunas avispitas parasíticas (por ejemplo: *Mastrus, Trichogramma*), tijerillas y escarabajos del suelo.

Control biológico inducido. Se recomienda realizar liberaciones de la avispita *Trichogramma platneri*.

Control cultural. Remoción y eliminación de árboles hospedantes de huertas abandonadas de manzano, pera o almendra. Remoción de cajas para cosechar (bins) y montones de frutos de la huerta. En huertas orgánicas pequeñas se pueden remover manualmente los frutos infestados con larvas de los árboles y los frutos caídos dañados. La poda adecuada de los árboles permite una mejor cobertura de las aplicaciones.

Insecticidas recomendados. El Cuadro 2 muestra los productos recomendados por el INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana para el control químico de esta plaga. En California se recomiendan los siguientes plaguicidas: acetamiprid, fosmet, azinfosmetílico, lambda-cyhalotrina, thiacloprid, metoxifenozide, spinosad, granulovirus de Cydia pomonella, arcilla caolinítica y aceite mineral.

CHINCHE LIGUS

Lygus spp.

Descripción morfológica. El color de las diferentes especies varía de verde a café con marcas café rojizo a negro, y se reconocen por la presencia de un triángulo prominente en la parte dorsal del tórax. El adulto mide alrededor de 6 mm de largo y 3 mm de ancho, con el dorso aplanado. Las ninfas se parecen a los adultos pero son más pequeños y no tienen alas (Figura 2). Esta plaga tiene muchas plantas hospederas: alfalfa, mostaza silvestre, artemisia (sagebrush), etc. Los adultos se alimentan de las yemas, botones florales y del fruto del manzano, peral y durazno, pero no se reproducen en los árboles.

Biología y hábitos. Los adultos invernan en la maleza o en el material vegetal muerto en la huerta o áreas cercanas no cultivadas. En la primavera vuelan a los árboles frutales y se alimentan de ellos. Al realizar labores de cultivo en la huerta se eliminan malezas hospederas, forzándolos a subir a los árboles para seguir alimentándose.

Daños. El ataque de esta plaga es más común en huertas que tienen un cultivo de cobertera permanente y en aquéllas adyacentes a cultivos o vegetación hospedante de la plaga. El daño más importante de esta plaga se produce cuando los adultos se alimentan de las

partes florales, que ocurre desde la etapa de racimo apretado o punta rosa hasta la completa floración, y continúan alimentándose, alrededor de dos semanas después de la etapa de "caída de pétalo" hasta que los frutos pequeños tienen 10 milímetros de diámetro. Es posible que en las yemas dañadas se observen pequeñas gotas de savia en la superficie, mismas que se resecan después. A medida que los frutos crecen se producen depresiones en los sitios en donde la plaga se alimentó y el fruto se deforma.

Muestreo. Es recomendable empezar el muestreo en abril, cerca de las orillas de la huerta y en los manchones de plantas hospederas, como mostaza silvestre. Se deben buscar exudados (gotas) de savia en las yemas cuando los árboles se encuentran en la etapa de racimo apretado. El muestreo con charolas de golpeo permite confirmar la presencia de la plaga. El muestreo se debe hacer cuando no hace calor y cuando el viento esté en calma, para que los adultos no vuelen al golpear las ramas, y caigan así a las charolas de golpeo para ser contados. Así mismo, se puede muestrear la plaga en la maleza hospedera y en los cultivos de cobertera con ayuda de una red de golpeo. También se sugiere muestrear 100 frutos por huerta cada 2 semanas de la etapa de caída de pétalos a la cosecha.

Umbrales de acción. Se sugiere efectuar una medida de control si alrededor del 5% de los racimos apretados presentan gotitas de savia exudada, y/o si se obtiene un promedio de 7 chinches capturadas en 20 muestreos con la charola de golpeo (0.3 chinches por charola). Normalmente la chinche ligus alcanza esta población en las orillas de la huerta. Estas áreas deben ser muestreadas por separado y tratarlas si es necesario. Cuando se encuentra 1 fruto dañado por 100 muestreados el daño puede ser de consideración para un muestreo más riguroso y para tomar una decisión de control.

Control cultural. Elimine maleza hospedante desde el amarre de fruto hasta la cosecha para reducir las poblaciones de la plaga**.** No corte los cultivos de cobertera o maleza cuando la plaga esté presente para evitar su movimiento a los árboles de manzano. Durante el período de amarre de fruto se recomienda aclarear los frutos que presenten daño de chinches, lo cual evita el realizar aspersiones innecesarias ya que los niveles de daño pueden fácilmente ser manejados mediante esta practica (Cuadro 1).

Insecticidas recomendados. En la Sierra de Chihuahua no se considera necesario el uso del control químico contra esta plaga (Cuadro 1). En California se recomiendan los siguientes productos para el control químico de esta plaga: acetamiprid, imidacloprid, dimetoato e hidrocloruro de formetanato.

TRIPS DE LAS FLORES

Frankliniella occidentalis

Descripción morfológica. Los trips son insectos pequeños, delgados de color amarillo o negro. Miden de 1 a 1.5 mm de largo, con cuatro alas angostas con setas en los bordes. Los machos son más pequeños pero siempre de color amarillo, las hembras son más grandes y el abdomen puede ser de color café oscuro. Las ninfas son similares al adulto, pero sin alas; de color blanco-amarillentas de 0.3 a 0.8 mm de largo (Figura 3).

Biología y hábitos. Invernan en estado adulto en lugares protegidos en el suelo. Emergen en primavera y buscan plantas con flores. Cuando el manzano está en la etapa de punta rosa a plena floración los adultos emigran a las flores y se alimentan de ellas. El daño en manzano es provocado por la inserción de los huevos en las partes florales, no por alimentación (a diferencia del cultivo de nectarinos). Las larvas se alimentan de las flores y de frutos pequeños. Cuando completan su desarrollo (7 a 14 días después de la etapa de caída de pétalo), las larvas caen al suelo y pasan por un estado inactivo debajo de hojas muertas antes de convertirse en adultos. Esta plaga produce varias generaciones al año.

Daños. Al picar el fruto para poner sus huevos, ocasionan una decoloración blanquecina en forma de pétalos de pensamientos alrededor de una pequeña cicatriz. El daño es visible en variedades de fruta verde y algunas veces de color amarillo, principalmente la variedad Granny Smith. En las variedades Braeburn, Ginger Gold y a veces Gala puede también ser visible el daño en tiempo de cosecha. En la mayoría de las variedades rojas el color de la fruta oculta el daño antes de la cosecha.

Muestreo. El muestreo se debe hacer durante la floración. Si en 30 puntos de muestreo con charolas de golpeo se tiene un promedio de 0.8 trips por charola, se recomienda incrementar el número de puntos de muestreo con charolas de golpeo a 50. Cuando el clima es frío, muestrear una vez a la semana y dos veces por semana si la temperatura se incrementa a más de 24 ºC, debido a que en clima cálido aumentan su actividad. Las trampas pegajosas azules (10 X 15 cm), también son útiles para el monitoreo; pero no se han establecido umbrales de acción para este tipo de trampa.

Umbrales de acción. En la variedad Granny Smith un promedio de 1 trips por charola o más puede causar daño económico. En la variedad Braeburn el umbral de acción es de 2 trips por charola.

Enemigos naturales. Chinche pirata, crisopas, trips depredadores.

Control cultural. Durante el período de amarre de fruto se recomienda aclarear los frutos que presenten daño de trips, lo cual evita el realizar aspersiones innecesarias ya que los niveles de daño pueden fácilmente ser manejados mediante dicha práctica (Cuadro 1).

Insecticidas recomendados. Normalmente esta plaga no requiere del uso del control químico (Cuadro 1).

CHICHARRITA BLANCA DEL MANZANO

Typhlocyba pomaria

Descripción morfológica. Los adultos son elongados, blanco amarillentos, de 3 a 4 mm de largo. Las alas están en forma de techo sobre el cuerpo. Las ninfas son de color blanco translúcido o amarillo brillante sin manchas, lo cual las distingue de otras especies. En los primeros instares tiene los ojos rojos (Figura 4).

Biología y hábitos. Este insecto puede presentar dos generaciones al año. Inverna como huevo insertado debajo de corteza delgada de árboles hospederos. La máxima eclosión de huevecillos invernantes ocurre durante o después de la floración. Las ninfas pasan por 5 ínstares. El primer instar mide aproximadamente 0.8 mm y el quinto instar 2.7mm. Los adultos de la primera generación emergen de finales de mayo a principios de junio. Las hembras depositan alrededor de 60 huevecillos en el tejido de las hojas en un periodo largo de tiempo. Las ninfas de la segunda generación empiezan a aparecer a mediados de agosto y el pico de población ocurre a principios de septiembre. La segunda generación de adultos coloca los huevecillos invernantes en el tejido de las hojas de mediados a finales de septiembre. Los adultos se mantienen activos hasta que una helada severa los elimina.

Daños. Las chicharritas dañan las hojas de los árboles al alimentarse del contenido de las células. El daño se manifiesta como un punteado blanquecino o amarillento en las hojas, a diferencia del daño por ácaros que es bronceado. Aunque existan altas poblaciones de chicharrita en la huerta, no afectan la calidad y tamaño de la fruta. Otro tipo de daño es provocado por el excremento depositado sobre las hojas y fruta, ya que si una gran cantidad de excremento se acumula en la cavidad del pedúnculo, principalmente en variedades de manzano de piel clara, puede dificultar el lavado del mismo en el empaque. Por último, altas poblaciones de adultos, al volar, pueden ser una molestia para los trabajadores durante la cosecha.

Muestreo. El muestreo de chicharritas se debe iniciar en la etapa fenológica de caída de pétalos. Esta etapa coincide con el pico poblacional de ninfas, antes de que pasen al estado adulto. Se recomienda muestrear de 100 a 200 hojas de los brotes en 20 ó 25 árboles por huerta (4 a 5 hojas por árbol). Se revisan las hojas por el envés y se cuentan las ninfas. Para sacar el promedio de ninfas por hoja, se divide el total de ninfas encontradas entre el número

de hojas muestreadas. La segunda generación de ninfas se monitorea alrededor de mediados de agosto en hojas de la parte media de los brotes.

Umbrales de acción. En el estado de Washington, E. U., se considera que con 1 a 3 chicharritas por hoja sólo se producen manchas blanquecinas alrededor de la nervadura principal de las hojas, y una densidad de 6 a 8 ninfas por hoja puede ocasionar una decoloración casi completa de las mismas. Los umbrales para huertas con árboles de poco follaje y mucha carga de fruta deben ser menores que los umbrales para huertas con árboles de mucho follaje. En el caso de variedades de estación larga como la Fuji, más de 2 chicharritas por hoja en agosto puede constituir un problema por el largo periodo de tiempo en que los insectos se alimentan en los árboles. En California, E. U., se utiliza un umbral de acción de 0.5 ninfas por hoja, en promedio, o cuando 30% de las hojas están infestadas.

Enemigos naturales. En el estado de Washington se indica que la avispita *Anagrus* puede parasitar hasta el 90% de los huevecillos de la chicharrita en la huerta. Las chinches damiselas y arañas son depredadores importantes.

Insecticidas recomendados. En la Sierra de Chihuahua no se indica el uso del control químico contra esta plaga (Cuadro 1). En California se recomiendan los siguientes productos para el control químico de esta plaga: acetamiprid, imidacloprid, indoxacarb, diazinón, carbarilo y endosulfán.

PULGÓN LANÍGERO

Eriosoma lanigerum

Descripción morfológica. Estos pulgones están cubiertos por una secreción cerosa blanca, que tienen un aspecto de pequeñas bolitas de algodón. El cuerpo es de color café-rojizo o morado y mide 3 mm de largo. El pulgón lanígero puede colonizar la raíz, el tronco y las ramas de manzano. Esta especie generalmente se localiza en heridas de poda de años anteriores, cicatrices y en las axilas de hojas (Fiura 5).

Biología y hábitos. Invernan en estado de ninfa en la raíz del manzano, o inclusive en el tronco y ramas. No se ha observado el estado de huevecillo de este pulgón. A medida que la temperatura se incrementa durante la primavera, las hembras de la generación invernante producen ninfas vivas que emigran hacia abajo y arriba de los árboles. De mediados a fines del verano las poblaciones son más grandes y más visibles en los árboles.

Daños. Al alimentarse, el pulgón lanígero provoca hinchamientos o agallas en ramas y raíces. Es capaz de causar la muerte de raíces y madera fructífera en el árbol. La mayoría de los portainjertos o patrones son susceptibles al daño, aún cuando los portainjertos MM

106 y MM 111 fueron desarrollados para ser resistentes a esta plaga. De manera similar a los otros pulgones, el pulgón lanígero secreta mielecilla que puede manchar la fruta. A altas poblaciones de esta plaga los árboles se vuelven pegajosos, lo que es una molestia para los trabajadores durante la cosecha. Además el pulgón lanígero del manzano puede facilitar la dispersión del cáncer perenne.

Muestreo. Durante el período de dormancia tardía de los árboles se debe buscar áreas blanquecinas en los troncos y ramas del árbol que indican la presencia pasada o presente de infestaciones de la plaga. Se sugiere poner atención especialmente en cicatrices de poda y grietas en la corteza de tronco y ramas. Se debe examinar el área de la corona de la raíz en búsqueda de ninfas vivas.

En el verano, en huertas con historial de incidencia de pulgones, se recomienda buscar colonias pequeñas en formación entre las axilas de las hojas, chupones y brotes. Se deben inspeccionar 25 árboles (sólo por un lado), o bien 100 chupones en árboles vigorosos. Si se encuentran colonias de pulgones se debe continuar el muestreo en las siguientes semanas para detectar parasitismo por *Aphelinus mali* y la presencia de depredadores.

Umbrales de acción. En Nueva Zelandia el umbral de acción es el 10% de chupones o brotes infestados.

Enemigos naturales. La avispa parásita *Aphelinus mali* regula eficientemente las poblaciones de pulgones lanígeros. Desgraciadamente, casi todos los insecticidas son tóxicos a *Aphelinus*. También las catarinitas, larvas de sírfidos, crisopas y la chinche *Deraeocoris* depredan eficientemente a este pulgón.

Resistencia vegetal. Una de las variedades más susceptibles a la formación de agallas aéreas es Winter Banana. También se ha observado que los frutos de la variedad Yellow Newtown presentan colonias de pulgones al final del cáliz. Las series Malling de los portainjertos numeros 106 y 111 son resistentes a esta plaga.

Insecticidas recomendados. El Cuadro 2 muestra los productos recomendados por el INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana para el control químico de esta plaga. En California se recomiendan los siguientes plaguicidas: aceite mineral + clorpirifos o diazinón en aplicación de dormancia retrazada y diazinón solo en aplicación al follaje.

ARAÑA ROJA

Tetranychus urticae

Descripción morfológica. Los huevecillos son redondos y de color translúcido a opaco. Los ácaros producen telaraña en donde viven y depositan sus huevecillos. Las ninfas son

redondas con 3 pares de patas. Las ninfas más desarrolladas son de forma ovalada. Los machos adultos son más pequeños que las hembras y tienen el abdomen en forma de punta. Esta especie de ácaro se caracteriza por la presencia de un par de manchas obscuras en el dorso; no obstante esta característica no siempre es obvia y es de color blanco claro (Figura 6).

Biología y hábitos. Esta ácaro invernan como hembras adultas de color anaranjado entre los restos vegetales que se localizan en el piso de la huerta o debajo de la corteza de los árboles. Estas hembras infestan las hojas del manzano hacia fines de marzo y en abril. A medida que se alimentan pierden el color anaranjado para adquirir su color blanco claro y las manchas obscuras. Después de 2 a 5 días empiezan a depositar huevecillo, principalmente en el envés de hojas nuevas recién expandidas. Las hembras invernantes depositan alrededor de 40 huevecillo en 23 días (mucho menos que las hembras de verano que pueden depositar 100 huevecillos en un promedio de 30 días). En el verano, las generaciones de esta plaga pueden durar sólo 10 días. Los huevecillos, dependiendo de la temperatura, eclosionan hasta en 21 días en la primavera, o en 1 a 2 días en el verano. Los picos de población ocurren en los meses de julio y agosto.

Daños. Los ácaros insertan su aparato bucal en las células de las hojas y extraen su contenido. Las hojas adquieren un color pálido que les proporciona una apariencia punteada. A medida que el daño progresa las hojas infestadas toman un color bronceado. Cuando este daño es severo puede afectar el crecimiento de árboles jóvenes, así como el tamaño de la fruta y la calidad de la misma. Infestaciones severas ocasionan defoliación.

Muestreo y umbrales de acción. Durante julio y agosto, o antes si las poblaciones de ácaros son altas, colecta 5 hojas de espolón de ramas localizadas al nivel de los ojos en 20 árboles representativos de la huerta. Separe los ácaros de las hojas con un cepillo y cuéntelos, excepto los huevecillos. Muestree semanalmente o cada dos semanas. Aplique cuando las poblaciones alcancen un promedio de 10 ácaros por hoja. También cuente los ácaros depredadores y si existe una proporción de 1:10 (depredador: plaga) puede no ser necesario aplicar insecticidas.

Enemigos naturales. El ácaro depredador *Galendromus* (=*Metaseiulus*) *occidentalis* normalmente mantiene la plaga bajo control, a menos que su población haya sido disminuida por efecto de aplicaciones de acaricidas tóxicos.

Control cultural. Los cultivos de cobertera y el sistema de riego por aspersión ayudan a minimizar el polvo en las huertas. Se debe proporcionar un manejo adecuado del riego para

evitar el estrés hídrico en los árboles. No es recomendable cortar los cultivos de cobertera demasiado frecuentemente o dejarlo secar, ya que los ácaros se pueden mover a los árboles.

Resistencia vegetal. Las variedades Golden Delicious, Red delicious, Rome Beuty y Jonathan son más susceptibles a los daños de ácaros; mientras que Gravenstein y Yellow Newtown pueden tolerar poblaciones moderadas de la plaga.

Acaricidas recomendados. El Cuadro 2 muestra los productos recomendados por el INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana para el control químico de esta plaga. En California se recomiendan los siguientes plaguicidas: abamectina, clofentezine, óxido de fenbutatin, pyridaben, etoxazole, bifenazate y dicofol.

Cuadro 1. Manejo fitosanitario del manzano por etapas fenológicas (Ramírez-Legarreta, 2008).

Etapa	Actividades
Dormancia (reposo-latencia)	**Manejo de enfermedades** Es importante durante esta época, sellar las heridas de poda para cerrar las puertas de entrada a patógenos como el tizón de fuego y cáncer por *Cytospora*; asimismo, se recomienda encalar los troncos, sobre todo de la variedad Rome Beauty la cual es la más susceptible al daño de sol y evitar así la penetración de *Erwuinia amylovora*.
Floración	**Tizón de fuego** Es recomendable seguir alguno de los cuatro modelos evaluados para el control de *Erwinia amylovora* (Powell, Tomhson, Billing o MARYBLYT), para lo cual se requiere de temperaturas máximas y mínimas y precipitación pluvial, durante el período crítico de ataque de la bacteria que comprende del 20% de floración completa al 80% de pétalos caídos. El producto recomendado es el Agrymicin 100 a dosis de 60 g l H_2O^{-1}. **Palomilla de la manzana** Es necesario colocar una trampa de atrayente sexual (Feromona) por cada dos hectáreas. Se debe llevar un registro diario de temperaturas

máximas y mínimas a partir de la colocación de las trampas, éstas se deben revisar dos veces por semana para obtener un promedio por cada fecha de muestreo.

Se ha determinado que desde que aparece el adulto o la palomilla hasta que emergen las larvas, se acumulan 120 unidades calor. Por ello si el insecticida es aplicado al completar dichas unidades calor, se elimina el 70% de las larvas de esa generación. Con este método son necesarias tantas aplicaciones como número de generaciones de palomilla se presente por ciclo.

Corazón mohoso de la Red Delicious

Durante la floración del cultivar Red Delicious, si llegara a ocurrir un evento de precipitación pluvial y las temperaturas medias diarias no excedan los 15.6 ^{o}C, es necesario realizar aspersiones de Aliette a dosis de 1.5 gr por litro de agua para reducir el daño por corazón mohoso de la Red Delicious, por cada evento de lluvia ocurrida. La suspensión del riego es clave en la disminución del riesgo de daño por esta enfermedad.

Caída de pétalos

Cenicilla del manzano

Se recomiendan la evaluación de terminales enfermas por esta enfermedad, se deben revisar 10 árboles que representen al estado del huerto; en cada un de ellos evaluar 100 terminales vegetativas, obteniendo el % de enfermas que es en si el valor total de terminales enfermas encontradas. Si el % detectado excede el 9% se deben realizar dos aplicaciones de algún producto específico contra este patógeno durante esta época. Si el % encontrado oscila entre el 4 y 9% se debe realizar una sola aspersión y si el % detectado es inferior al 4% no se recomienda realizar aspersión alguna.

Control de maleza

Se recomienda la mezcla de Gesatop más Gramoxone (3 kg más 1.5 l/300 l H_2O^{-1}), aplicados durante esta etapa fenológica.

Amarre de fruto	**Trips y chinches** Durante este período se recomienda aclarear los frutos que presenten daño de trips y chinches, lo cual evita el realizar aspersiones innecesarias ya que los niveles de daño pueden fácilmente ser manejados mediante el aclareo, dado que los insectos mencionados no requieren el uso del control químico.
Desarrollo de fruto	**Roseteado** Evitar la realización de aspersiones de Ca cuando se tengan temperaturas máximas diarias mayores de 32 ^{o}C
Descanso (latencia-reposo)	**Pudrición del cuello** En el caso de portainjertos MM 104 y MM 106, se requiere que el área próxima al tronco se encuentre libre de excesos de humedad. Cuando la enfermedad está presente en algunos árboles del huerto, se puede utilizar Metalaxyl (Ridomil) a dosis de 1.5 g l H_2O^{-1} y depositarlo próximo al cuello, o bien Etil Fosfito de Aluminio (Aliette) asperjado a las áreas dañadas dentro del huerto con un espaciamiento de 10 días; es fundamental incluir en la zona aplicada.

Cuadro 2. Insecticidas y dosis por ha para el control de plagas del manzano. CEVAG-INIFAP. 2005.

Plaga	Ingrediente activo	Dosis por ha	Fecha de aplicación
Palomilla de la manzana	Azinfos metil Fosmet Endosulfán Etión Disruptores sexuales (espejitos)	1.5 kg 1.0-2.0 kg 1.5 kg 1.5 lts Uno por árbol	Cuando se acumulen 120 UC, contadas a partir del pico de población de palomillas. En la brotación de los árboles y durante julio

Pulgón lanígero	Clorpirifos Dimetoato Endosulfán	1.0 lts 1.5 lts 1.5 lts	En el mes de mayo, al observar las primeras colonias de pulgones
Frailecillo	Carbarilo Malatión Paratión metílico	2.0 kg 1.0 lts 1.25 lts	Cuando se presenten las primeras poblaciones de la plaga
Araña roja	Propargite	1.0 kg	Cuando aparezcan de 2 a 3 arañas por hoja en un muestreo al azar.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Caprile, J. L., L. R. Wunderlich, P. M. Vossen, W. W. Coates, H. L. Andris, L. G. Varela y W. J. Bentley. 2008. *UC IPM Pest Management Guidelines: Apple: Insects and mites.* UC ANR Publication 3432. http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r4400211.html.

Anónimo. 2005. Guía para a asistencia técnica agrícola, área de influencia del Campo Experimental Valle del Guadiana. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CEVAG. Durango, Dgo. 210 p.

Ramírez Legarreta, M. 2008. Paquete tecnológico del manzano. INIFAP-CIRNOC-CESICH. Cuauhtémoc, Chih. http://www.inifap-chihuahua.gob.mx/index.cfm?id=620901&fuseaction=browse&pageid=28.

Simone, N. 2004. Manual de monitoreo de plagas, enemigos naturales y enfermedades del manzano, peral y cerezo, una guía ilustrada para el estado de Washington. Center for Agricultural Partnership. Washington State University. 51 p. http://www.agcenter.org/ManualDePlagas.pdf.



Figura 1. Palomillas y larva en fruto de palomilla de la manzana.



Figura 2. Adulto y ninfas de chinche ligus.



Figura 3. Adulto y ninfa de trips.



Figura 4. Adulto y ninfa de chicharrita.



Figura 5. Pulgón lanígero en ramas y agallas en raíz de manzano.



Figura 6. Adulto de araña roja y daño en follaje.

EFECTO DE PERIODOS DE EMPADRE Y SUPLEMENTACIÓN CON CHAMIZO EN LA PRODUCCION Y ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN EL SISTEMA EXTENSIVO DE PRODUCCIÓN CAPRINA EN LA COMARCA LAGUNERA

Granados García J[1]., Valencia Castro C. M[1]., Meza Herrera C[2]., Quiñones Vera J[1].
[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. A. P. 1-142 Gómez Palacio. Durango. E-mail: gran_chuy@hotmail.com
[2]Unidad Regional de Zonas Áridas - Universidad Autónoma de Chapingo.

Resumen

Se evaluó el efecto de dos periodos de empadre con y sin suplementación de chamizo (*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt), en cabras nativas manejadas en un sistema de producción extensivo de la Comarca Lagunera, sobre la fertilidad, cantidad y calidad de leche. Se usaron 20 cabras en un empadre tradicional de junio y julio de 1999 y 31 cabras en un empadre experimental en diciembre y enero del 2001. Se suplementó la mitad de las cabras en cada empadre utilizando una pradera de chamizo. Los resultados muestran que no hubo efecto (P>.05) del suplemento sobre la fertilidad de las cabras. El periodo de empadre afectó (P<.05) únicamente a la proporción de pariciones y abortos, y no se presentó diferencia (P>.05) en prolificidad. Hay evidencia (P<.05) de que el periodo de empadre afecta la producción y la calidad de la leche. Se evaluó el efecto de la suplementación de chamizo (*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt), sobre la actividad ovárica en cabras nativas Cabras (n=8) con 14 meses de edad y peso vivo de 22.25 kg recibieron uno de dos tratamientos: Con (CS) y Sin (SS) suplementación de chamizo. Un vez estrualmante sincronizadas con dos aplicaciones de 0.9 ml de prosolvin® (7.5 mg mL de luprostiol, i.m.) análogo de $PGF_{2\alpha}$, se evaluó la actividad ovárica mediante ultrasonido transrectal, considerando el número de folículos (FT), cuerpos lúteos (CL) y la actividad ovárica total (AOT). Además se realizó un muestreo intensivo de sangre a intervalos de 15 min durante un período de 6 h, con objeto de evaluar durante la fase preovulatoria, las concentraciones séricas de GH, LH e INS mediante radioinmunoanálisis. Mientras que los análisis endocrinos incluyeron la pulsatilidad (PULSE) y el área bajo la curva (AUC) de GH y LH, así como la concentración de INS, la AOT fue evaluada mediante la técnica de ultrasonido. Aún cuando no existieron diferencias (P>0.05) entre tratamientos para AOT, las cabras suplementadas lograron un 66% mas de FT. Los promedios séricos para GH, LH e INS fueron 5.95, 1.4 y 0.82 ng mL, respectivamente.

Palabras clave: *empadre, suplementación, actividad ovárica, fertilidad*

INTRODUCCIÓN

Estudios de gran visión sobre los sistemas caprinos en la Comarca Lagunera, reportan que el 83% de los caprinocultores empadra sus cabras una vez al año, el 37% mantiene todo el año a sus sementales junto a las cabras y un 34% realiza su empadre en los meses de junio a septiembre. (Quiñones *et al*, 1986., Valencia, 1998). Por otra parte y debido a las reducidas variaciones del fotoperíodo observadas en las regiones subtropicales, las variaciones estaciónales en la disponibilidad de alimento para los animales mantenidos en condiciones extensivas pueden actuar como el principal factor que determina la actividad sexual en estas zonas (Walkden-Brown y Bocquier, 2000). Acorde a esto Downing *et al.* (1995). reportaron que ovejas alimentadas con pajas de bajo valor alimenticio mostraban mayores concentraciones plasmáticas de hormona del crecimiento (GH) en comparación con ovejas alimentadas con granos. Estos mismos autores mencionaron que concentraciones plasmáticas elevadas de GH fueron relacionadas con una menor tasa ovulatoria. Por lo tanto, incrementos en las concentraciones circulantes de GH en animales en bajo nivel nutricional pueden inhibir el desarrollo de folículos preovulatorios. La tendencia más común es que incrementos en las concentraciones séricas de insulina fueron asociados con una alta actividad ovulatoria. La estacionalidad reproductiva representa un problema para los caprinocultores, pues la producción de leche y carne también se vuelve estacional lo que provoca importantes efectos en los precios de estos productos (Meza 1998). En los sistemas de producción caprinos enfocados a la producción de leche, ésta marcada estacionalidad en la función reproductiva condiciona el agrupamiento tanto de partos como de producción láctea a épocas muy restringidas del año, situación que afecta tanto al productor, al industrial como al consumidor (Chemineau *et al*. 1995). En esta tesitura, el presente estudio pretende comparar el efecto del empadre que ocurre en el periodo natural con un empadre en los meses de diciembre y enero, así como la suplementación de chamizo (*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt), en la producción, calidad de leche, así como el comportamiento hormonal y actividad ovárica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primer experimento

Este estudio se realizó en las instalaciones experimentales de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango ubicada en el Km. 38 de la carretera Gómez Palacio - Tlahualilo, Durango, localizada en las coordenadas 25º 46’ 42” LN y 103º 37’ 27” LW (DETENAL, 1978). En el empadre normal se utilizó un grupo de 20 cabras nativas de primer parto empadradas en los meses de junio y julio de 1999. A partir de la monta se observó

el desempeño reproductivo de cada uno de los animales. La mitad de las cabras se suplementaron en el empadre tradicional durante el período más critico de disponibilidad de forraje, 50 días antes del inició del empadre (marzo, abril) y 30 días antes y después del los partos. Después del parto se dio seguimiento a sus lactancias. Para el caso del empadre experimental se usaron 31 cabras nativas de primero hasta tercer parto iniciando los empadres el 15 de diciembre de 2000. Antes del periodo de empadre, las cabras fueron identificadas con arete, registrando además su peso, perímetro de tórax y alzada. Las pesadas de leche se realizaron diariamente durante toda su lactancia. Para el análisis de calidad se tomaron muestras de leche durante la lactancia en los dos empadres y se analizaron en el laboratorio de control de calidad del grupo LALA. En los tratamientos de suplementación se utilizó una pradera de chamizo. El empadre experimental inició el 15 de diciembre del 2000 y el suplemento se dio 30 días antes y durante el empadre así como 30 días antes y después del los partos. Durante el empadre los sementales permanecieron todo el tiempo dentro del hato de cabras. Una vez ocurridos los partos las crías se amamantaron por un lapso de 30 días, posteriormente se comercializaron. Los animales experimentales se manejaron diariamente junto con el resto del hato, lo cual implicó un pastoreo estacional de esquilmos y malezas, y en menor grado de monte. Para la suplementación con chamizo las cabras se trasladaban diariamente a la pradera por las tardes. El desempeño reproductivo se evaluó a través de los indicadores siguientes: porcentajes de abortos, pariciones, y prolificidad. Se realizaron análisis de varianza para separar los efectos del tipo de empadre (Empadre Tradicional ET; Empadre Experimental EE) y de la suplementación (con y sin suplemento de chamizo). El efecto de la edad de la cabra fue bloqueado mediante el diseño de bloques aleatorizados. El análisis de los indicadores reproductivos se realizó mediante la prueba de Chi cuadrada.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se muestran los resultados relativos al efecto de la época de empadre sobre los indicadores reproductivos. Se encontró evidencia estadística de que los porcentajes de pariciones y de abortos son afectados por la temporada de empadre. Siendo mejor el desempeño de las cabras empadradas en el periodo tradicional. La falla reproductiva de las cabras con empadre experimental fue debido a un consumo de malezas tóxicas al final de la gestación, lo cual se refleja en el porcentaje de abortos. Los estimadores del promedio de producción de leche por cabra por día y de las características de calidad de ésta, se presentan en el cuadro 2. En relación a la producción de leche se presenta evidencia del efecto del tipo de empadre ($P < .05$) sobre los valores medios de la producción de leche por cabra por día, siendo

notablemente mayor el promedio de las cabras que fueron empadradas en los meses de diciembre y enero. La calidad de la leche fue mayor (P< .05) en las cabras con ET, cuadro 2. Esto probablemente se debió a la correlación negativa que comúnmente se presenta entre el volumen producido y el contenido de grasa, proteína y sólidos totales. No obstante, se considera que la calidad de la leche encontrada en las cabras con EE es de buena calidad.

Cuadro 1. Tipo de empadre e indicadores de fertilidad en cabras

EMPADRE	PARICIONES, %	PROLIFICIDAD, %	ABORTOS, %
EXPERIMENTAL	75.9%	36.4%	19.3%
TRADICIONAL	100%	41.2%	0%
	P<.05	NS	P <.05

Cuadro 2. Producción y calidad de leche en relación al tipo de empadre

Característica	Empadre Tradicional	Empadre experimental
Leche / día /cabra, (gr.)	428.74[a]	816.21[b]
Contenido de proteína, (%)	4.38[a]	3.08[b]
Contenido de grasa, (%)	4.52[a]	3.19[b]
Contenido de Sólidos totales (%)	14.61[a]	11.51[b]

Comparaciones entre columnas a, b (P< .05)

En relación a la producción y calidad de la leche, en la primera se presenta una diferencia importante entre los promedios de producción diaria de leche por cabra, no obstante, no se encontró evidencia (P> .05) del efecto de la suplementación sobre los valores medios de esta variable Cuadro 3. Es probable que el efecto esté siendo enmascarado por el efecto de la suplementación en los meses de verano. La misma situación se presenta con respecto a las características de la leche aunque en este caso el contenido de sólidos totales fue afectado positivamente (P< .05) por la suplementación de chamizo.

Cuadro 3. Promedio de producción y calidad de leche en relación a la suplementación

Característica	Sin suplemento	Con suplemento
Leche / día /cabra, (gr)	528.45[a]	650.6[a]
Contenido de proteína, (%)	3.62[a]	3.48[a]
Contenido de grasa, (%)	3.55[a]	4.16[a]
Contenido de Sólidos totales, (%)	12.41[a]	13.71[b]

Comparaciones entre columnas, a, a (P> .05), a, b (P< .05)

Segundo experimento. Se utilizó un grupo 8 de cabras encastadas de primer parto, formando dos grupos de 4 cabras, solo un grupo fue suplementado por un periodo de 40 días con un pastoreo adicional al normal sobre una pradera de chamizo (*Atriplex canescens* Pursh. Nutt.), con una remoción de forraje estimada de 253.3 gramos por día de materia seca. Los animales formaron parte de otro trabajo experimental en que el total de hembras (con y sin suplemento) fueron presentadas al macho del 15 de enero al 15 de febrero del 2002, obteniéndose un bajo porcentaje de montas. Por lo que se decidió realizar el presente trabajo para comprobar y dar algunas respuestas a los resultados obtenidos. Las cabras fueron sincronizadas mediante una aplicación de 0.9 ml de luprostiol 7.5 mg/ml (Prosolvin®). Dicho fármaco es un análogo a la prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Su acción luteolitica reduce los niveles de progesterona, y promueve un incremento en los niveles de estradiol así como de hormona luteinizante (LH), seguido de la presentación de estro y un pico de LH en los siguientes 2 a 5 días, desencadenando la ovulación. Las aplicaciones se hicieron los días 18 de febrero y 02 de marzo del 2002. El día 21 de marzo se evaluó la tasa ovulatoria mediante la técnica de ultrasonido. Se utilizo un equipo ultrasonográfico Pie medical Equipment, Modelo 1120 (AJ Maastricht, The Netherlands) con un transductor intracavitario de 5.0 MHz, ángulo de rastreo trapezoidal (axial, lateral y transverso), monitor de alta resolución y pedal de congelación de imagen. El número y diámetros de estructuras identificadas en ambos ovarios, como son, folículos y cuerpos lúteos presentes, fueron registrados y fotografiados. Los pesos corporales así como el número y área de folículos y cuerpos lúteos, además de la actividad ovárica total fueron evaluados mediante un ANOVA dentro de un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cuatro repeticiones (Snedecor y Cochran, 1967). Todos los análisis consideraron los procedimientos del SAS (1988)

Resultados y discusión. Las medias de mínimos cuadrados para folículos totales (FT), cuerpos lúteos totales (CLT) y actividad ovárica total (AOT), se reportan en el Cuadro 4. No se encontraron diferencias entre los tratamientos con y sin suplementación, aunque es conveniente mencionar que los mayores valores favorecieron al tratamiento de suplementación. La variable FT no mostró diferencia ($P>0.05$), sin embargo numéricamente representa casi el doble de folículos totales en las cabras suplementadas respecto a las no suplementadas (2.75 vs 1.5). Probablemente el no encontrar diferencia estadística se deba al reducido número de unidades experimentales.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados para folículos totales (FT), cuerpos lúteos totales (CLT) y actividad ovárica total (AOT) en cabras con y sin suplemento con chamizo

Variables	Con suplemento	Sin suplemento	Probabilidad	EE
F T	2.75	1.5	0.4262	1.0
CLT	1.75	1.5	0.6704	0.39
AOT	4.5	2.75	0.2215	0.9

Scaramuzzi y Radford (1993) afirman que las ovejas pueden responder a cambios de corto tiempo en la disponibilidad de proteína y energía con un incremento en ovulaciones dobles. Por su parte Smith (1988) menciona que la suplementación de energía y proteína elevan la tasa ovulatoria. Los resultados obtenidos no coinciden con los autores citados y es que en el presente trabajo se utilizaron animales jóvenes en crecimiento, en los cuales por su estado metabólico es prioritario el uso de nutrientes para crecimiento más que para funciones reproductivas. Consideramos además que los animales usados en este trabajo presentaban ambos grupos signos de desnutrición, por lo que ni aun con la suplementación con chamizo se pudo corregir. López (2000), en un trabajo similar usando suplementos con grasa de sobrepaso, en animales púberes con peso similares a los de este trabajo pero con menor edad (10 meses), no encontró diferencias entre tratamiento para estas mismas variables, lo cual coincide con lo reportado en el presente estudio.

Tercer experimento. Una vez sincronizadas las cabras, se realizó un muestreo sanguíneo intensivo con objeto de cuantificar los niveles séricos de la hormona del crecimiento (GH), hormona luteinizante (LH) e insulina (INS). Las muestras sanguíneas fueron colectadas mediante venopuncion de la yugular utilizando agujas estériles de 0.8x38 mm (Becton Dickinson y Company, Franklin Lakes) y tubos colectores estériles Vacutainer de 10 mL (Corvac, Sherwood Medical, St. Louis, MO), por un periodo de 6 horas a intervalos de 15 minutos. Una vez centrifugada la muestra (1,500 x g, 15 min.), el suero fue colectado y almacenado a -20°C. Cada muestra de suero con su réplica fueron almacenadas en tubos de polipropileno de 1.5 mL En total se colectaron 25 muestras por cabra, obteniendo un total de 200 muestras originales de suero, las cuales fueron evaluadas por su contenido de GH, LH e INS mediante radioinmunoanálisis según los procedimientos señalados por Hoefler y Hallford (1987). Los coeficientes de variación intra-ensayo para dichas hormonas fueron del 7, 9 y 11%, respectivamente. La pulsatilidad de GH y LH fue determinada mediante el Programa Cluster para Análisis de Pulsos considerando un C.V. de 16%, una desviación estándar de 0.95 y una sensibilidad de detección de 0.4 ng mL (Veldhius y Johnson, 1986). El criterio usado para determinar los pulsos durante el período de 6 h, consideró incrementos en las concentraciones

séricas de LH y GH de dos desviaciones estándar por arriba de la media basal, seguidas por un correspondiente decremento Los pesos corporales, así como la actividad ovárica total fueron evaluados mediante un ANOVA dentro de un diseño completamente al azar (Snedecor y Cochran, 1967). Las concentraciones séricas de GH, LH e INS fueron evaluadas mediante un ANOVA con un diseño completamente al azar con un arreglo de parcelas divididas para muestras repetidas en el tiempo (Gill y Hafs, 1971). Los efectos principales y la interacción fueron incluidos en la parcela mayor, usando el término cabra dentro de tratamiento para calcular el error. El tiempo de muestreo y la interacción tratamiento por tiempo fueron incluídas en la parcela mayor. Todos los análisis fueron realizados utilizando los procedimientos del SAS (1988).

Resultados y discusión. Los promedios para peso vivo (PV), actividad ovárica total (AOT), concentraciones séricas (ng mL^{-1}) de hormona del crecimiento (GH), hormona luteinizante (LH) e insulina (INS) se presentan en el Cuadro 5. No existieron diferencias ($P>0.05$) entre tratamientos para AOT, aunque se observó una tendencia que favoreció a las cabras suplementadas de 4.5 vs 2.75. Tanto las hembras caprinas (Walkden-Brown y Bocquier, 2000) como las ovinas (Smith, 1988; Scaramuzzi y Radford, 1993), pueden responder a cambios de corto tiempo en la disponibilidad de proteína y energía con incrementos en ovulaciones dobles. Los resultados obtenidos en el presente estudio no coinciden con los autores citados, posiblemente el reducido número de animales utilizados en el presente estudio no permitió observar diferencias estadísticas en las tendencias observadas. En el mismo sentido, el uso de animales jóvenes, en los cuales por su estado metabólico existe una priorización en el uso de nutrientes para crecimiento más que para funciones reproductivas, pudo haber enmascarado el efecto del flushing. En efecto, los pesos vivos de las cabras utilizadas en el presente estudio mostraron una relación joven: adulto del 49.44%, a una edad de 435 d.

La secreción de GH se incrementa en la etapa de la pubertad, promoviendo un rápido crecimiento corporal, para disminuir en etapas post-puberales a niveles básales de 3 a 5 ng mL^{-1} y permanecer en ese rango hasta llegar al estado adulto (Hedge, *et al*., 1987). En el presente estudio aún cuando tanto las concentraciones séricas de GH como el AUC-GH no difirieron ($P>0.05$) entre tratamientos, paralelo a una menor concentración de GH y AUC-GH en las cabras suplementadas, si existieron diferencias ($P<0.06$) entre tratamientos con respecto al pulso de GH, observándose el mayor GH-PULSE en las cabras no suplementadas, cuadro 5. La alta pulsatilidad de GH observada en las cabras no suplementadas puede relacionarse por una parte al bajo peso de las cabras con respecto a su edad, lo cual pudo haber generado un

estado de subnutrición en cabras sujetas a un pastoreo diurno con encierro nocturno en la época invernal en la Comarca Lagunera.

Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para peso vivo (PV, Kg), actividad ovárica total (AOT), área bajo la curva (AUC), pulsos por 6h (PULSE) para niveles séricos ng/mL^{-1}) de hormona del crecimiento (GH), hormona luteinizante (LH) e insulina(INS) en la fase folicular tardía en cabras primalas con y sin suplementación con chamizo (*Atriplex canescens* Pursh. Nutt.) en la Comarca lagunera (25° LN)

Variables	Sin *Atriplex*	Con *Atriplex*	Probabilidad	EE
PV (kg)	21.5	23	0.85	0.17
AOT	2.75	4.5	0.22	0.9
GH-AUC	2314.5	1227.5	0.31	696
GH-CONC (ng mL^{-1})	7.6	4.3	0.34	2.27
GH-PULS	2.5	1.25	0.06	0.39
LH-AUC	680.2	346.0	0.57	403
LH-CONC (ng mL^{-1})	1.9	0.98	0.58	1.12
LH-PULSE	0.75	0.0	0.35	0.53
INS (ng/mL^{-1})	0.73	0.92	0.20	0.08

En efecto, Downing *et al.* (1995), reportaron que concentraciones elevadas de GH se relacionaron a una menor tasa ovulatoria, escenario metabólico que pudo haber inhibido el desarrollo de los folículos preantrales y/o antrales.

Los efectos de la insulina en la función ovárica han sido demostrados en un gran número de especies, observándose una correlación positiva entre concentraciones séricas de insulina y tasa ovulatoria (Scaramuzzi y Radford, 1983). En el presente estudio las cabras suplementadas mostraron un incremento del 66 % en la AOT, lo cual se relacionó a un perfil endocrino de menores concentraciones, AUC, y PULSE para GH, así como incrementos en los niveles de INS.

Con respecto a LH, Robinson (1990) reportó que un plano bajo de nutrición retrasa la pubertad al inhibir la descarga hipotalámica pulsátil de GnRH y consecuentemente de LH. En el presente trabajo, los pulsos de LH fueron prácticamente inexistentes, lo cual sugiere que las cabras pudieron haber estado hacia el inicio del anestro estacional, y/o que su bajo peso y condición corporal limitó la funcionalidad del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal. Otro factor a considerar es que posiblemente el nivel de suplementación no fue el suficiente para incrementar la pulsatilidad de LH y desencadenar la ovulación.

El presente modelo experimental sugiere que los mecanismos neuronales que controlan la forma de secreción de GnRH pueden ser extremadamente sensibles al estado nutricional del animal.

CONCLUSIONES

El reducido número de unidades experimentales probablemente no permitió observar diferencias significativas entre tratamientos para las variables de estudio, sin embargo se observó una interesante tendencia numérica respecto al efecto de la suplementación sobre la actividad ovárica. Sería recomendable que la suplementación con chamizo se realice en animales adultos más que en animales púberes en las mismas fechas y/o en las épocas de plena actividad reproductiva. Las cabras empadradas en verano mostraron una mayor fertilidad, que las cabras empadradas en invierno. No se encontró efecto de la suplementación con chamizo en la fertilidad de las cabras. El empadre en los meses de diciembre y enero presenta efectos positivos sobre la producción de leche. La calidad de la leche fue mayor en el caso de las cabras empadradas en junio y julio. El bajo nivel de nutrición que presentaban las cabras y el bajo aporte del suplemento, así como la temporada del año (15 enero a febrero) en que se realizo el trabajo probablemente contribuyen a que no se manifestara una mayor actividad reproductiva. Sería recomendable que la suplementación se realizara en animales adultos y evaluar sus efectos en la época de plena actividad reproductiva. Es conveniente seguir evaluando el uso de chamizo como una alternativa de suplementación a bajo costo, para mejorar la productividad del sistema de producción caprino.

LITERATURA CITADA

1. Chemineau, P., B. Malpaux, J J. Thiéry, C. Viguié, H. Morello, L. Zarazaga, And J. Pelletier. 1995. The control of seasonality: A challenge to small rumiant breeding. Mem. XXX Simposio Internazionale di Zootecnica. Reproduction & Animal Breeding Advances and Strategy. pp. 225-251.

2. DETENAL. 1. Carta Edafológica. Durango. Escala 1: 50000.

3. Downing, J.A., J.P. Joss, J. Connel, and R.J. Scaramuzzi. 1995. Ovulation rate and the concentration of gonadotropic and metabolic hormones in ewe fed lupin grain. J. Reprod. Fertil. 103:137-145.

4.Gill, J.L., and H.D. Hafs. !971. Analysis of repeated measurements in animals. J. Anim.Sci.33:331-336.

5. Hedge, A.G., D.H. Colby, and L.R. Goodman. 1987. Clinical endocrine physiology. W.B. Saunders Company. Part III, Chapter 9.

6. Hoefler, W.C., and D.M. Hallford. 1987. Influence of suckling status and type of birth on serum hormone profiles ans return to estrus in early-postpartum spring-lambing

ewes. Theriogenology. 27:887-895.

7. López Arellanes, D. 2000. Efecto de la condición corporal y la suplementación de grasa de sobrepaso sobre los niveles séricos de la hormona del crecimiento y la tasa ovulatoria en cabras púberes. Tesis de licenciatura. Univ. Autónoma de Chapingo. Unidad Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango, México.

8. Meza, H. C. A. 1998. La manipulación genética molecular y el control de la estacionalidad reproductiva en caprinos. Memorias. I^{er}. Congreso Internacional de MVZ practicantes en rumiantes. Gómez Palacio, Durango. México. pp. 179-189.

9. Quiñones, V. J., Valencia, C. M., Sánchez, T. y Montañez, R. 1986. Variables que influyen sobre la producción de leche de caprinos en pastoreo de malezas y esquilmos en la Comarca Lagunera. II Reunión nacional sobre caprinocultura. Univ. Autónoma Agraria "Antonio Narro", Saltillo, Coahuila.

10. SAS. 1988. SAS/STAT user's guide. (Release 6.03). SAS Institute, Inc. Cary, NC.

11. Scaramuzzi, R. J. and H. M., Radford. 1983. Factors regulation ovulation rate in the ewe. J. Reprod. Fert. 69: 353-367.

12. Smith, J. F. 1988. Influence of nutrition on ovulation rate in the ewe. J. Biol. Sci. 41:27-36.

13. Snedecor, G.W., and W.G. Cochran. 1967. Statiscal Methods. (6th Ed.). The Iowa State Univ. Press, Ames.

14. Valencia, C. C. M. 1998. Sistemas de producción caprina en la Comarca Lagunera. Memorias. I^{er}. Congreso Internacional de MVZ practicantes en rumiantes. Gómez Palacio, Durango. México. pp. 191-201.

15. Veldhuis, J.D., and M.L. Johnson. 1986. Cluster analysis: a simple versatile, and robust algorithm for endocrine pulse detection. Am. J. Physiol. 250:E486-E493.

16. Walkden-Brown S. W., and F. Bocquier. 2000. Nutritional regulation of reproduction in goats. 7^{a} International Conference on Goats. Tours, France, Vol., 1, 389-395

EL USO DE MARCADORES MOLECULARES EN LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

**Orona-Castro F*[1]

Introducción. En la década de los 80s la biotecnología fue implementada y tomo gran auge en México, su uso en la investigación agrícola es relativamente reciente, de tal manera que a la fecha se constituye en una herramienta importante en el diagnostico de enfermedades de plantas, mediante el uso de técnicas moleculares, en la obtención de la huella genética de organismos vegetales y animales, en ingeniería genética, identificación de marcadores moleculares, entre muchas otras aplicaciones. En esta ocasión se referirá al uso de dos técnicas la conocida como Polimormismo del DNA Amplificado al Azar y Secuencias Simples Repetidas (SSR) también conocida como Microstélites.

Históricamente los estudios de diversidad genética se han relacionado con información de anatomía comparativa, morfología, embriología y fisiología. Sin embargo, la influencia ambiental y el reducido número de genes involucrados en este proceso han limitado el uso de estos marcadores. Los avances en la biología molecular han permitido utilizar técnicas que permiten detectar cambios en el genotipo mediante el análisis del DNA. Los marcadores moleculares son moléculas que pueden ser utilizadas para trazar un gen deseado en genotipos (Ovesná *et al*., 2002). Una pieza de DNA o una proteína pueden ser utilizadas como marcadores.

En investigación, se ha realizado selección en tratamientos específicos, las evaluaciones se han basado en caracteres morfológicos (Staub *et al*., 1996), isozimas (Stuber y Khana, 1991), proteínas que codifican pequeños caracteres (Shariflou *et al*., 2001). Sin embargo, los marcadores de DNA han mostrado ser la mejor alternativa para la evaluación y selección eficiente de materiales vegetales. Los marcadores de DNA segregan como simples genes y no son afectados por el ambiente. El DNA es fácilmente extraído de genotipos de plantas y su análisis puede ser a bajo costo y muy efectivo.

Los marcadores basados en DNA, presentan varias ventajas con respecto a los marcadores morfológicos y proteínicos, estas son:

1). Analizan directamente el genotipo del organismo por lo que las influencias ambientales no representan ningún problema.

2). Se puede elegir la región adecuada de DNA para el estudio (altamente variables para estudios de paternidad o identificación de cultivares o regiones con variabilidad limitada, para investigaciones filogenéticas) en el caso del polimorfismo del DNA amplificado al azar y

[1] **Investigador Titular C. INIFAP-CIRSE-Campo Experimental Edzná**

el polimorfismo en la longitud de los fragmentos amplificados sirven para los dos tipos de análisis.

3). Existe un número ilimitado de polimorfismos que pueden ser detectados.

4). Se han desarrollado una gran variedad de técnicas, lo que permite tener el potencial de contar con marcadores adecuados para problemas particulares.

Kochieva (2000) Señala que la fácil identificación de variedades y la obtención de nuevos marcadores moleculares de DNA en variedades y especies es importante no solo para la protección de derechos de los mejoradores sino también para acelerar los programas de mejoramiento de plantas.

Se han descrito diversos tipos de marcadores de DNA, pero los más utilizados en investigación son: Polimorfismo en la Longitud de los Fragmentos de Restricción (RFLP) que son "huellas genéticas" basadas en hibridación; Polimorfismo del DNA Amplificado al Azar (RAPD) y Polimorfismo de la Longitud de los Fragmentos Amplificados (AFLP) (Samuels y Seifert, 1995).

Rhode y Becker (1999) mencionan que en la actualidad se han desarrollado otras técnicas sobre marcadores moleculares como el análisis de Repeticiones Marcadas de Secuencia Inversa (ISTR) y Simple Secuencias Repetidas (SSR) también conocidas como microsatélites.

El desarrollo de la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) es muy utilizada en el análisis de genomas (Schutzbank *et al*., 1993). Pero el verdadero avance vino cuando una polimerasa termoestable Taq polimerasa (Mullis y Fallona, 1987), fue aislada y purificada. La PCR fue originalmente concebida como una técnica para la detección de cambio de bases en el genoma, como una herramienta para el diagnóstico de enfermedades genéticas de DNA. Recientemente, los resultados de investigación han revelado el polimorfismo del DNA en *loci* multialélicos que han sido desarrollados en campo por PCR. Las ventajas considerables de los métodos basados en PCR son simplicidad, especificidad y rapidez.

Se ha generado un gran número de marcadores moleculares entre los que destacan los basados en la PCR, que permiten amplificar secuencias específicas o al azar del DNA y requieren de pequeñas cantidades del mismo, entre estos se encuentran los Polimorfismos

del DNA Amplificados al Azar (RAPD) y los Microsatélites o Secuencias Simples Repetidas (SSR).

Polimorfismo del DNA Amplificado al Azar (RAPD)

Los RAPD, se basan en modificaciones a la técnica de PCR y consisten en la amplificación aleatoria de secuencias de DNA genómico. Esta técnica ha sido muy útil para evaluar la variación patogénica en microorganismos y estudios epidemiológicos y de genética de poblaciones, también para realizar mapas genéticos, es una herramienta útil en programas de mejoramiento genético de plantas y animales.

La técnica RAPD requiere la presencia de una simple selección aleatoria de oligonucleótidos. Los iniciadores individuales son capaces de hibridar en varios cientos de sitios dentro del DNA blanco; sin embargo, no todas estas hibridaciones llevan a la producción de fragmentos por PCR. La habilidad de los RAPD para producir bandas múltiples usando un simple iniciador indica que un bajo número de iniciadores pueden ser usados para generar un gran número de fragmentos. Estos fragmentos son usualmente generados de diferentes regiones del genoma y por lo tanto pueden ser examinados múltiples *loci* rápidamente (Edwards, 1998). El poder de los RAPD radica en ser una técnica rápida, fácil de realizar y comparativamente barata. Es inmediatamente aplicable en el análisis de la mayoría de los organismos por que los juegos universales de iniciadores son usados sin alguna necesidad de información de secuencias previas (Hallden *et al*., 1996). Este sistema de marcadores ha sido utilizado en diferentes aplicaciones involucrando la detección de polimorfismos en las secuencias del DNA, mapeo de diferentes tipos de poblaciones (Carlson *et al*., 1991), aislamiento de marcadores ligados a varios tratamientos o intervalos específicos blanco (Michelmore *et al*., 1991) y en aplicaciones tales como identificación de variedades y en análisis de parentesco (Mailer *et al*., 1994). No obstante lo anterior, la tecnología de RAPD tiene algunas limitaciones, son en general dominantes, de este modo tienen un bajo contenido de información comparados con los marcadores codominantes (SSR).

Williams *et al*. (1990), cita que la técnica de RAPD es una herramienta poderosa que sirve para obtener una gran cantidad de loci anónimos de secuencias codificantes y no codificantes; aunque comúnmente es considerado que la mayoría de los loci RAPD son secuencias no codificantes. También han sido utilizados para determinar la variación intra e interespecífica en híbridos somáticos de papa y huella genética (Carrasco *et al*., 1998). El método RAPD es un sistema de marcadores que utiliza oligonucleótidos cortos, de

secuencias arbitrarias y de baja astringencia que permiten amplificar fragmentos discretos de DNA. Los análisis RAPD son rápidos, económicos y fáciles de realizar.

Secuencias Simples Repetidas (SSR) o Microsatélites

Son secuencias cortas de DNA (de 2 a 6 nucleótidos) repetidas en pares, son altamente polimórficas, se observan en cultivares cercanamente emparentados, debido a mutaciones que causan diversidad en el número de unidades repetidas. Esta clase de polimorfismo en loci específicos son fácilmente detectados utilizando iniciadores específicos en las regiones flanqueantes de los loci y su ampliación se realiza con la PCR (Litt y Lutty, 1989). El alto nivel de polimorfismo combinado con la alta tasa de intercalamiento hace de los SSR una fuente abundante de marcadores genéticos. Los microsatélites son unidades repetidas en pares, de entre uno y 10 pares de bases de longitud, tales como $(TG)_n$ o $(AAT)_n$ (Bruford y Wayne, 1993). Están ampliamente distribuidos en los genomas eucariotes y son altamente polimórficos. Este tipo de marcadores son una de las herramientas moleculares elegidas para estudios de biodiversidad por su alto contenido de información genética.

Son marcadores codominantes y los datos generados son similares a los de alozimas, excepto que el número de alelos y la heterocigocidad revelada son casi siempre igual. Los microsatélites tienen la ventaja que permiten conocer el modo predominante de la evolución (ejemplo mutaciones) derivadas de la medición la subdivisión de poblaciones y del porcentaje de las distancias genéticas. Son de los tipos de marcadores moleculares promisorios, capaces de diferenciar o identificar genotipos dentro de especies. Su herencia es codominante, su alto nivel de polimorfismo y su facilidad de manejo hacen que sean extremadamente útiles en muchas aplicaciones. Proveen una abundante fuente de variabilidad cuantitativa basada en mutaciones que son frecuentes en sitios específicos y reversibles, mas aun raramente son deletéreos, (Kashi y Söller, 1999).

Metodología

En el laboratorio de la UANL-INIFAP se desarrollo una investigación con la finalidad de caracterizar molecularmente materiales sobresalientes de papa en México a través del uso de las técnicas RAPD y SSR, se acudió al banco de germoplasma del INIFAP en Coahuila y Estado de México se seleccionaron 25 genotipos entre variedades comerciales y líneas avanzadas. Se seleccionaron tres clonas para efectuar tres repeticiones por clona. Se utilizo la técnica del CTAB para la extracción del DNA genómico del germoplasma de papa. Se sintetizaron 40 iniciadores arbitrarios de 10 mer, fueron utilizados en forma individual y

combinados aquellos que mostraron mayor numero de fragmentos, después de realizar las PCR; en SSR se utilizaron seis pares de iniciadores que fueron generados para caracterizar material avanzado de papa, mostraron especificidad en la caracterización. Las condiciones de reacción para los RAPDs fueron: en un volumen final de 25 µl se mezclaron 2.5 µl de solución amortiguadora, 1.5 µl de $MgCl_2$, 2.0 µl de dNTP´s, 2.0 µl del iniciador, 0.5 µl de la enzima Taq polimerasa y 12.5 µl de agua MQ estéril, donde se utilizó la combinación de dos iniciadores se agregaron 2.0 µl por cada iniciador. Las condiciones de la PCR fueron las siguientes: 1 ciclo de 3 min a 94 °C, 30 ciclos de 1 min de desnaturalización a 94 °C, 2 minutos de alineación a 37 °C y 1 min de polimerización a 72 °C, y 1 ciclo de extensión final a 72 °C por siete minutos.

Las condiciones en SSR fueron: en un volumen final de 25 µl; se mezclaron 2.5 µl de solución amortiguadora (1x), 1.5 µl de $MgCl_2$ (2 mM), 2.0 µl de dNTPs (200 µM), 2.0 µl de cada iniciador (0.5 µM), 0.5 µl de Taq polimerasa (2.5 Unidades), 2 µl de DNA (50 ng) y 12.5 µl de agua estéril. Los productos de PCR fueron corridos en electroforesis en gel de poliacrilamida agregando un marcador de peso molecular Ladder 100, teñidos con bromuro de etidio, visualizados en luz ultravioleta, se registraron los fragmentos de 250 a 4000 pares de bases en RAPD y de 100 a 850 PB en SSR. Las relaciones genéticas entre genotipos se calcularon por el método de similaridad genética Nei y Li (1979), usando el paquete de software S-Plus Versión 4.0. La matriz de distancias generada se utilizó para producir un dendrograma por medio del método UPGMA (agrupamiento de unidades de distancias mínimas y promedios aritméticos).

Resultados y Discusión

En el 2003 se realizaron extracciones de DNA de 25 genotipos de papa procedentes de Coahuila y Estado de México, en la figura 1 se muestran resultados obtenidos con la técnica RAPD y en las Figuras 2 y 3 se aprecian el patrones electroforéticos obtenidos del análisis de resultados de la reacción utilizando SSRs, existen patrones diferenciales entre genotipos.
La extracción de DNA fue adecuada con la técnica utilizada, al usarlo en las reacciones de PCR y correr la electroforesis, se obtuvieron productos amplificados, Figuras 1, 2 y 3.

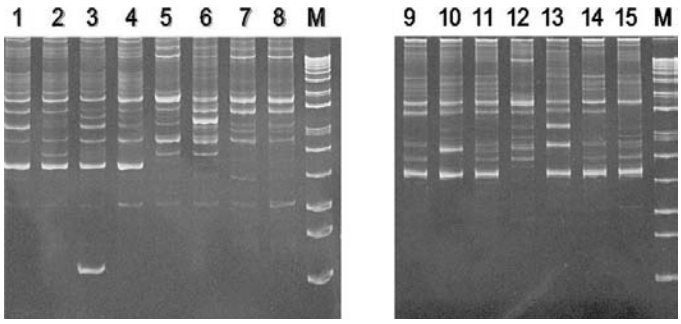


Figura 1. Amplificación mediante la técnica de RAPD´s, utilizando el iniciador 31 y DNA de 15 genotipos de papa procedentes de Saltillo. **1** = 91-9-3, **2** = Gigant, **3** = Atlantic, **4** = 91-12-2, **5** = Alpha, **6** = 91-10-1, **7** = 91-25-1, **8** = 72-00-88**, 9**= Montserrat, **10**= Fiana**, 11**= Norteña, **12**= Zafiro, **13**= 57-50-12, **14**= Atzimba, **15**= Malinche y **M**= Marcador de Peso Molecular 1 Kb Plus.

La Figura 1, e aprecia que la variedad Atlantic presenta un marcador único que la hace diferente de los demás genotipos, asimismo la línea 91-9-3 presenta un marcador diferente a la variedad Gigant.

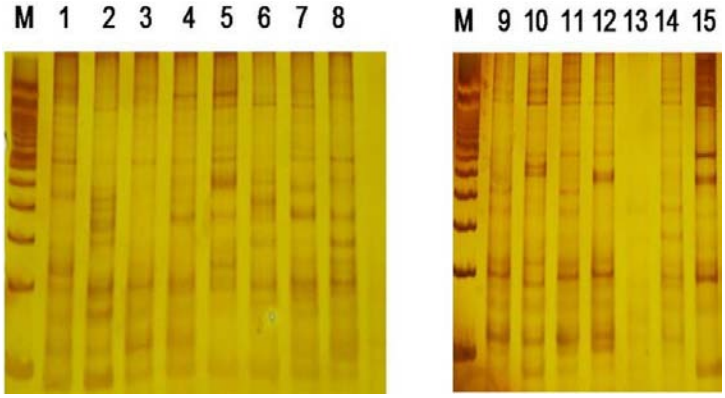


Figura 2. Productos de amplificación de la PCR para microsatélites en 15 materiales de papa *Solanum tuberosum* L., procedentes de Saltillo utilizando los iniciadores M7F/M8R. Geles teñidos con Nitrato de Plata. Carril M= MPM Ladder 100, Carril 1= Línea 91–9-3, Carril 2= Gigant, Carril 3= Atlantic, Carril 4= Línea 91-12-2, Carril 5= Alpha, Carril 6= Línea 91-10-1, Carril 7= Línea 91-25-1, Carril 8= Línea 72-00-88. Carril 9= Montserrat, Carril 10= Fiana, Carril 11= Norteña, Carril 12= Zafiro, Carril 13= Línea 57-50-12, Carril 14= Línea 72-00-45, Carril 15= Malinche.

El desarrollo de tecnologías basadas en el DNA permite contar con un mayor número de marcadores como los RFLPs y los basados en la Reacción en Cadena de la Polimerasa. Aunque ha sido reportado que los marcadores RAPD tiene como desventaja no ser reproducibles entre laboratorios, en este trabajo se corrieron tres ensayos diferentes en forma simultánea obteniendo resultados idénticos, lo que asegura una reproducción de los resultados, el manejo de los clonas fue el adecuado, no se detectó variación dentro de la misma variedad. Asimismo se corrobora que los microsatélites tienen la ventaja de ser ampliamente reproducibles de fácil uso e implementación (Ghislain *et al*., 2000), pueden detectar altos niveles de polimorfismo en papa, por lo que pueden ser usados como herramienta para detectar diferencias genéticas entre colectas emparentadas (Ashkenazi *et al*., 2000).

La técnica de RAPDs permitió diferenciar los 25 materiales de papa evaluados. En general se observaron un total de 40 fragmentos (en promedio 20 fragmentos por iniciador), de los cuales 39 (97 %) fueron polimórficos y el 3 % monomórficos. El tamaño de los fragmentos analizados estuvo en un ámbito de 250 a 4000 pares de bases, no se consideraron los fragmentos de mayor y menor peso molecular. En la técnica de SSRs se observaron un total de 49 fragmentos diferentes (16.33 fragmentos en promedio), 48 (98%) de ellos fueron polimórficos. El tamaño de los fragmentos observados estuvo en el ámbito de 100 a 850 pares de bases, aunque se observaron fragmentos de mayor y menor peso molecular; no se observo diferencias significativas en número de fragmentos amplificados entre cada par de iniciadores.

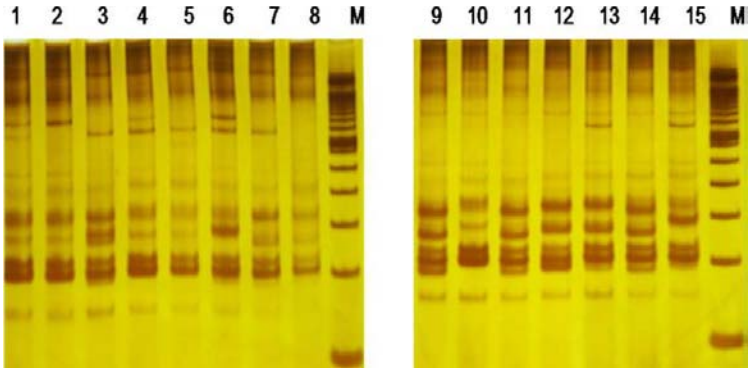


Figura 3. Amplificación mediante la técnica de SSRs utilizando el par de Iniciadores M3F/M4R y DNA de 15 genotipos de papa procedentes de Toluca. **1**= 91–93, **2**= Gigant, **3**= Atlantic, **4**= 91-12-2, **5**= Alfa, **6**= 91-10-1, **7**= 91-25-1, **8**= 72-00-88, **9**= Montserrat, **10**= Fiana, **11**= Norteña, **12**= Zafiro, **13**= 57-50-12, **14**= Atzimba, **15**= Malinche y **M**= Marcador de Peso Molecular

Conclusiones

La técnica del CTAB es adecuada para la extracción de DNA en germoplasma de papa, los iniciadores utilizados en las técnicas de RAPD y SSR fueron capaces de diferencias los genotipos mediante marcadores moleculares. Se obtuvo reproducibilidad de los resultados. Los marcadores moleculares pueden ser utilizados en la caracterización, diagnostico de enfermedades, en el mejoramiento genético asistido entre otras.

BIBLIOGAFIA

Ashkenazi, V., Chani, E., Lavi, U., Levy, D., Hillel J., and Veilleux, R.E. 2000. Development of microsatellite markers in potato and their use in phylogenetic and fingerprinting analysis. Genome. 44:50-62.

Bruford, M.W., and Wayne, R.K. 1993. Microsatellites and their application to population genetic studies. Curr. Opin. Genet. Develop. 3: 939–943.

Carlson, J.E., Tulsieram, L.K., Glubitz, J.C., Luk, V.W.K., Kuffeldt, C., and Tutledge, R. 1991. Segregation of random amplified DNA markers in F1 progeny of conifers. Theor. Appl. Genet., 83: 194–200.

Carrasco, A., Ruiz de G. J. I., y Ritter, E. 1998. Caracterización morfológica, cariotípica y molecular de tres somaclones de *Solanum tuberosum* L. obtenidos mediante cultivo de protoplastos. Invest. Agr: Prod. Prot. Veg. Vol. 13 (3): 385-391.

Edwards, K.J. 1998. Randomly amplified polymorphic DNAs (RAPDs). In: Karp, A., Isaac, P.G., and Ingram, D.S. (eds): Molecular Tools for Screening Biodiversity. Chapman and Hall, Cambridge, Vol. 1: 171–175.

Ghislain, M., Rodríguez, F., Villamón, F., Núñez, J., Waugh, R. and Bonierbale, M. 2000. Establishment of microsatellite assays for potato genetic identification. CIP Program Report. 1999-2000. pp 167-174.

Hallden, C., Hasem, M., Nilsson, N. O., Herjdin, A., and Sall, T. 1996. Competition as a source of errors in RAPD analysis. Theor. Appl. Genet., 93: 1185–1192.

Kashi, Y., and Söller, M. 1999. Functional roles of microsatellites and minisatellites. In: Goldstein, D.B., Schlötterer C. (eds) Microsatellites: Evolution and aplication. Oxford University Press. pp 10-23.

Kochieva, E.Z. 2000. Molecular markers of potato and tomato species and cultivars Genome. N.I. Vavilov. Institute of General Genetics. Moscow, Russia. pp 14 – 23.

Litt, M., and Lutty, J.A. 1989. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. Am. J. Hum. Gene. 44: 397-401.

Mailer, R.J., Scarth, R., and Fristensky, B. 1994. Discrimination among cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L) using DNA polymorphisms amplified from arbitrary primers. Theor Appl Genet. 87: 697–704.

Michelmore R.W. and Hulbert S.H. 1987. Molecular markers for genetic analysis of phytopathogenic fungi. Annu. Rev. Phytopathol. 25: 383-404.

Mullis, K.B., and Faloona, F.A. 1987. Specific synthesis of DNA *in vitro* via a polymerase-catalyzed chain reaction. Meth. Enzymol. 155: 335–350.

Nei, M. and Li, W. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 76: 5269-5273.

Ovesná, J., Polaková, K., and Leisová L*. 2002.* DNA Analyses and their Applications in Plant Breeding. *Czech J. Genet. Plant Breed., 38 (1): 29–40.*

Rafalski, J.A., Vogel, J.M., Morgante, M., Powell, W., Andre, C., and Tingey, S.V. 1996. Generating and using DNA markers in plants. In: Birren, B., Lai E. (Eds) Non mammalian Genomic Analysis: A practical guide, Academic Press.

Rohde W. And Becker D. 1999. Analysis of coconut germoplasm by DNA marker technologies and sequence data. III. International Wortkshop and Laboratory Course on "The Application of Biotechnology to Plant Breeding and Crop Protection in Coconut". Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

Samuels G.J. and Seifert K.F. 1995. The impact of molecular characters on syntematic of filamentous ascomycetes. Annu. Rev. Phytopathol. 33: 37-67.

Schutzbank, T. E., and Stern, H.J. 1993. Principles and applications of the polymerase chain reaction. JIFCC. 5: 96–104.

Shariflou, M.R., Hassani, M.E., and Sharp, P. J. 2001. A PCR based DNA marker for detection of mutant and normal alleles of the *Wx-D1* gene of wheat. Plant Breed. 120: 121–124.

Staub, J.E., Serquen, F.C., and Gupta, M. 1996. Genetic markers, map construction, and their application in plant breeding. Hort. Sci., 31: 729–741;

Stuber, C.W., and Khanna, K.R. 1991. Isozyme markers and their significance in crop improvement. Biochemical aspects of crop improvement. CRC Press. Boca Raton. USA. pp 59–77.

Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A., and Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucl. Acids Res. 18: 6531–6535.

EL ROL DE LOS GENES KISS-1, OCT-2, TTF-1 & EAP-1 EN LA ACTIVACIÓN DE LOS NEURONES DE GnRH DURANTE LA PUBERTAD Y LA REPRODUCCIÓN ESTACIONAL

César A. Meza-Herrera[1,*], Francisco G. Véliz-Deras[2], Luis C. Hernández-Valenzuela[1], Antonio Gonzalez-Bulnes [3] Miguel Mellado [2], María Wurzinger [4], José Abad-Zavaleta [5]

[1] Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.
A.P. # 8. Bermejillo, Durango, México. cmeza2000@hotmail.com
[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
[3] INIA, Departamento de Reproducción. Madrid, España.
[4] University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria.
[5] Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita, Oaxaca, México.

RESUMEN. La activación de los neurones de GnRH en el establecimiento de la pubertad y la reproducción estacional es el resultado de una interacción dinámica entre señales ambientales y genéticas. Cambios sustanciales en el entorno endocrino ocurren en el tránsito de un estado pre-puberal a una etapa puberal, así como de la época de anestro hacia otra de actividad reproductiva. En efecto, factores metabólicos, ambientales y génicos regulan la activación de las neuronas de GnRH, asegurando que la función reproducción proceda solo cuando las condiciones metabólicas y ambientales sean favorables. Se presentan algunos procesos endocrinos, fisiológicos, metabólicos y génicos involucrados en la activación del eje hipotalámico-hipofisiario-gonadal durante el establecimiento de la pubertad y la reproducción estacional. El papel del novel sistema KiSS-1, kisspeptina, GPR54 serán abordados; neuronas secretoras de kisspeptinas pueden actuar como procesadores centrales de señales periféricas transmitidas hacia las neuronas de GnRH. En turno, las kisspeptinas estimulan la secreción de GnRH, mientras que el mRNA del gene KiSS-1 es regulado por los esteroides sexuales y el estado metabólico. Finalmente, la expresión jerárquica de otros genes principales involucrados en la regulación del establecimiento de la pubertad, y tentativamente de la reproducción estacional, OCT-2, TTF-1 & EAP-1, serán también considerados.

Palabras clave: Expresión génica, pubertad, reproducción estacional, kisspeptinas.

INTRODUCCIÓN

El cambio de un estado prepuberal a uno puberal implica marcados cambios en la función del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas (H-H-G). Previo a la pubertad, la secreción de la hormona liberadora de las gonadotropinas (GnRH) está significativamente inactiva. Al inicio de la pubertad, el gonadostato hipotalámico está deprimido y la amplitud de los pulsos de GnRH se incrementa (Meza-Herrera et al., 2009 & 2010). Los niveles de las hormonas gonadotrópicas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) se incrementan gradualmente durante la pubertad estimulando la maduración de folículos y la producción de estrógenos en los ovarios, observándose, paralelamente un incremento en la condición corporal y el estado metabólico (Huffman et al., 1987; Apter, 1997; Roth et al., 2001; Apter & Hermanson, 2002; Teresawa, 2005). En efecto, el estado metabólico es un factor determinante que afecta la función reproductiva en pequeños rumiantes (Meza-Herrera et al., 2009 & 2010). Cambios en los niveles plasmáticos de hormonas metabólicas y(o) reproductivas son señales importantes que informan el estado nutricional en rumiantes y que modulan la función del eje H-H-G (Meza-Herrera et al., 2004; Meza-Herrera et al., 2007; Gamez-Vazquez et al., 2008; Meza-Herrera et al., 2008; Guerra-García et al., 2009).

Previo a la pubertad, el altamente eficiente sistema de retroacción negativa de los esteroides ováricos es particularmente activo, sin embargo, conforme avanza el estado puberal la señal de retroacción positiva de los esteroides ováricos se torna activa y altamente eficiente, observándose, usualmente el establecimiento de una ciclicidad normal al final de dicha etapa. Por ello, la transición completa de un estado prepuberal a otro puberal será un prerrequisito indispensable para el establecimiento de la función reproductiva (Clarkson & Herbison, 2006; Messinis, 2006; Ojeda et al., 2006 a,b; Meza-Herrera et al., 2010).

El presente estudio plantea la actualización de algunos conceptos endocrinos, fisiológicos, metabólicos y génicos que están involucrados en el proceso de establecimiento de la función de eje hipotálamo-hipofisiario-gonadal que da como resultado el inicio de la función ovárica durante la pubertad y la época reproductiva. Se abordarán aspectos básicos de la función del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas y papel del novel sistema KiSS-1, kisspeptina y GPR54 en la modulación de la pubertad y la reproducción estacional, así como la expresión jerárquica de importantes genes reguladores de la activación de las neuronas de GnRH: OCT-2, TTF-1 y EAP-1.

El eje hipotalámico-hipofisiario-gonadal: Re-visitando conceptos funcionales básicos

La activación del proceso puberal es centralmente controlado y los mecanismos detallados de dicho proceso aun son desconocidos. Se reconocen, sin embargo, incrementos en la actividad del pulso generador de GnRH, y posteriormente en la secreción pulsátil de las hormonas gonadotrópicas FSH y LH (Meza-Herrera et al., 2009 & 2010). En la pubertad, la secreción pulsátil de gonadotropinas se incrementa durante el día, y promueve el desarrollo y función gonadal normales, debido a la activación del pulso generador de GnRH (Huffman et al., 1987; Apter, 1997; Roth et al., 2001; Apter & Hermanson, 2002; Ojeda et al., 2006a).

El decapéptido GnRH es sintetizado en el área preóptica y el hipotálamo, y es liberado en animales adultos en forma pulsátil cada 60 minutos dentro del sistema porta que conecta el hipotálamo a la pituitaria. Posteriormente, GnRH se enlaza a su receptor de alta afinidad (GnRH-R) sobre la superficie celular de los gonadotrófos. En animales jóvenes, el intervalo del pulso es mucho mayor, 90-120 minutos; la aceleración de la frecuencia del pulso acompañada por un incremento en la amplitud del pulso, y por lo tanto en el nivel total de liberación de GnRH, activa señales de transducción para promover la síntesis y liberación intermitente de LH y FSH, dando inicio así al proceso de entrada en pubertad (Teresawa, 2005; Clarkson & Herbison, 2006; Messinis, 2006).). El receptor GnRH (GnRH-R) es una proteína-G ligada al receptor el cual activa la enzima fosfolipasa-C, vía la generación de diversos segundos mensajeros como el diacilglicerol y el inositol, promoviendo la activación de la protein-kinasa-C y la liberación de Ca al espacio extracelular, lo cual resulta en la síntesis y secreción de LH y FSH. La expresión de los GnRH-R está regulada por la propia GnRH así como por los esteroides gonadales (Apter, 1997; Roth et al., 2001; Clarkson & Herbison, 2006; Messinis, 2006; Ojeda et al., 2006a).

Previo a la pubertad, el hipotálamo es exquisitamente sensitivo a la retroacción negativa de estradiol, mientras que el mecanismo de la retroacción positiva de estradiol se torna activo por primera vez al final de la pubertad. Como resultado, la ciclicidad normal de la función ovárica es establecida, de tal forma que hormonas esteroidales y no-esteroidales median el efecto de los ovarios sobre el sistema hipotalámico-hipofisiario. Tanto estradiol como progesterona son importantes reguladores de la secreción de FSH y LH, mientras que inhibina juega un rol preponderante en el control de la secreción de FSH (Apter, 1997; Clarkson & Herbison, 2006; Messinis, 2006; Meza-Herrera et al., 2009 & 2010).

Activación de las neuronas de GnRH: El rol del sistema kiss-1, kisspeptina, GPR54

Se ha señalado al gen hipotalámico KiSS1 como un integrador esencial de señales periféricas, incluyendo los esteroides gonadales y el estado nutricional (Tena-Sempere, 2006a; Meza-Herrera et al., 2009 & 2010). En efecto, datos recientes sugieren un prominente rol de KiSS1 en el control metabólico de la fertilidad, al considerar que la expresión del gen KiSS1 hipotalámico es regulado negativamente en condiciones de balance energético negativo, mientras que la administración de kisspeptina es capaz de revertir un estado hipogonadotrópico observado bajo escenarios de subnutrición y condiciones de disturbio metabólico (Tena-Sempere, 2006b; Meza-Herrera et al., 2010).

La kisspeptina, un péptido conformado por 53 aminácidos, producto del gen KiSS1, y su receptor GPR54 enlazado a proteinas G, han emergido como elementos clave en la regulación de la secreción de GnRH (Gottsch et al., 2006; Tena-Sempere, 2006a,b,c,). Las kisspeptinas fueron originalmente identificadas como péptidos supresores de metástasis tumorales, enlazándose a su receptor GPR54 (Ojeda et al., 2006b). Sin embargo, mutaciones del gen GPR54 han sido relacionadas tanto a la ausencia del inicio de la pubertad como a un hipogonadismo hipogonadotrópico (Tena-Semepere, 2006c). El corte proteolítico del producto primario KiSS1 genera el decapéptido kisspeptina-10, el cual es extraordinariamente potente en el desencadenamiento de la liberación de LH (Ojeda et al., 2006b; Meza-Herrera et al., 2009 & 2010).

Tanto la eliminación como las mutaciones de GPR54 producen estados de hipogonadismo hipogonadotrópico, indicando que la señalización a través de dicho receptor es un prerrequisito indispensable para la maduración sexual. La administración centralizada de kisspeptina estimula la secreción de GnRH y gonadotropinas en animales prepuberales y adultos. En el mismo sentido, el incremento en la expresión de los genes KiSS1 y GPR54 se ha observado durante el desarrollo puberal, mientras que la activación de GPR54 mediante la administración de kisspeptina es suficiente para inducir la activación del eje gonadotrópico en animales inmaduros (Gottsch et al., 2006; Tena-Sempere, 2006a,b).

Además, neuronas que expresan kisspeptina son blancos directos de las acciones de la retroacción tanto negativa como positiva de esteroides, los cuales regulan diferencialmente la expresión del mRNA KiSS1 en varias regiones del cerebro, y han sido señaladas con un

rol relevante tanto en el establecimiento de la pubertad como de la reproducción estacional. Se ha sugerido un doble sitio de acción de kisspeptina, ya sea en la región hipotalámica-hipofisiaria, o en la eminencia media (ME) del hipotálamo, una región localizada afuera de la barrera hemática cerebral. Aunque las neuronas que contienen kisspeptina están localizadas en subsets neuronales discretos en el área preóptica y el núcleo arqueado del cerebro, las neuronas que contienen los receptores GPR54 están más difusamente distribuidas, e incluyen las neuronas para GnRH y la adenohipófisis. Los niveles de KiSS1 y GPR54 mRNA se incrementan en el hipotálamo al tiempo de la pubertad en primates, indicando que el incremento en la señalización mediado por GPR54 contribuye a la activación puberal de la secreción de GnRH (Ojeda et al., 2006b; Meza-Herrera et al., 2010).

Los sistemas neuronales mayormente invocados en la activación de las neuronas GnRH incluyen al glutamato y el péptido kisspeptina, los cuales ejercen los procesos de neurotransmisión-neuromodulación, mientras que la principal señal inhibidora es generada por neuronas GABAérgicas y opiotérgicas (Ojeda et al., 2006b; Meza-Herrera et al., 2010). Se ha propuesto que células gliales y las neuronas de GnRH comparten una relación morfológica y funcional la cual depende de factores de crecimiento quienes actúan a través de receptores serina-treonina-kinasas (v.g TGFB1), aquellos que actúa mediante receptores con actividad de tirosina-kinasa (v.g. IGF-1), la familia de factores de crecimiento epidermal, los TGFalfa y las neuregulinas. Una completa discusión de los roles de éstos factores de crecimiento han sido previamente abordados por García-Segura et al. (2004), Gill et al. (2004), y Ojeda (2006a,b). Recientemente, se ha reportado una reducción significativa de kisspeptina en el núcleo arequeado durante la época de anestro en ovinos, lo cual sugiere que la modulación de los cambios estacionales en la función reproductiva involucran a neuronas kisspeptidérgicas, particularmente al considerar su rol en la transmisión de señales de retroacción de esteroides gonadales al eje hipotalámico-hipofisiario (Clarke et al., 2009).

Genes reguladores del inicio de la pubertad: OCT-2, TTF-1 & EAP-1

La activación de las neuronas GnRH requiere de la ordenada y jerárquica complementación de un conjunto de genes cuyo objetivo primordial es establecer las condiciones requeridas para una interacción productiva entre neuronas y células gliales. Además de que dichos genes residen al centro de una compleja red reguladora, mantienen una estructura jerárquica al interior de dicha red, asegurando que el sistema neuronal incluya redundancia y diversidad

combinatoria (Ojeda 2006a,b; Tena-Sempere, 2006a,b,c; Meza-Herrera et al., 2009 & 2010). Se ha propuesto el rol potencial de tres genes candidatos como controladores supremos en la jerarquía de expresión génica en la coordinación del proceso puberal: OCT-2, TTF-1 y EAP-1 (Ojeda et al. (2006b). Las proteínas Oct-2 (Organic cation transporter) son más abundantes en astrocitos que en neuronas cultivadas, sugiriendo que el gen OCT-2 puede ser importante en la transregulación de la transcripción de genes astrogliales. Tanto el SynCAM como el TGFalfa han sido identificados como objetivos de dicho gen, dado que la región promotora de SynCAM y TGFalfa poseen sitios de enlace para el OCT-2. Este mecanismo regulador es importante para el inicio de la pubertad en la hembra dado que: 1). Los niveles hipotalámicos del mRNA de OCT-2 se incrementan durante el desarrollo prepuberal en un formato independiente de la acción gonadal, 2). El bloqueo de la síntesis de OCT-2 reduce la síntesis de TGFalfa y retrasa la edad a la primera ovulación, y 3). Lesiones de hipotálamo que inducen precocidad sexual activan tanto la expresión OCT-2 y TGFalfa en los astrositos cercanos al lugar de la lesión.

El segundo gen candidato es el TTF-1 (Thyroid Transcription Factor-1), el cual es requerido para la morfogénesis diencefálica. Después del nacimiento, permanece expresado en poblaciones selectas de neuronas y células gliales del hipotálamo, en neuronas de GnRH y proopioencefalinérgicas, así como en la eminencia media. Dicho gen actúa en estos grupos celulares para promover funciones específicas a cada tipo celular. Tanto arreglos de DNA como análisis cuantitativos de PCR en regiones hipotalámicas de hembras revelaron un incremento puberal en la expresión de TTF-1. La eliminación del gen TTF-1 de subredes de neuronas hipotalámicas donde está normalmente expresado, generó un retrazo en la pubertad, una disrupción de la ciclicidad estral inicial y un decremento en la función reproductiva. Dichas deficiencias fueron acompañadas por un incremento en la expresión génica de preproencefalina y por una supresión hipotalámica de GnRH y en los niveles de mRNA de KiSS1 (Ojeda et al., 2006 b,c).

El tercer gen candidato es el EAP-1 (Enhanced At Puberty), localizado, al igual que el TTF-1, en el cromosoma 14 del humano. Durante la pubertad, la expresión de éste gene en hembras, sugiriendo su involucramiento en el control de la pubertad. El gen EAP-1 codifica una proteína nuclear, la cual se expresa en subsets neuronales involucrados en el control estimulatorio e inhibitorio de la secreción de GnRH, como son las neuronas glutamtérgicas, GABAérgicas, proencefalinérgicas, neuronas KiSS1 además de las propias neuronas de

GnRH. Al igual que el gen TTF-1, EAP-1 transactiva el promotor de genes involucrados en el facilitamiento del inicio de la pubertad (v.g. activación de neuronas GnRH) y suprime la expresión de aquellos relacionados con rutas inhibitorias (v.g. preproencefalina). La supresión hipotalámica de la expresión de EAP-1, al igual que TTF-1, retrasa la pubertad y altera el ciclo estral, confirmando la importancia de EAP-1 como un gen de alta jerarquía y necesario para la regulación de la secreción de GnRH en la pubertad (Ojeda et al., 2006b).

CONSIDERACIONES FINALES

Los mecanismos que desencadenan la pubertad y la reproducción estacional son procesos sumamente complejos. Se ha propuesto que las neuronas secretoras de GnRH están razonablemente maduras al nacimiento, sin embargo, conforme inicia el proceso de crecimiento, se suprime la liberación pulsátil de GnRH. Mientras que los sistemas neuronales excitatorios más prevalentemente invocados utilizan al glutamato y las kisspepsinas y sus receptores GPR54 para procesos de neurotransmisión y neuromodulación, las más importantes señales inhibidoras incluyen los sistemas neuronales GABAérgicos y opiatérgicos. Conforme se acerca a la etapa prepuberal, las señales inhibitorias están disminuidas y posteriormente anuladas, ocurriendo un incremento en la liberación pulsátil de GnRH debido a un incremento en las señales neuronales principalmente glutamatérgicas. Este incremento en la secreción pulsátil de GnRH resulta en una cascada de eventos que incluyen incrementos en la síntesis y liberación de LH y FSH, así como un incremento en la esteroidogénesis y la gametogénesis.

Se ha demostrado también que la pulsatilidad de GnRH es significativamente reducida en condiciones de balance energético negativo observado bajo condiciones de subnutrición y condiciones metabólicas alteradas. Al respecto, es de destacar el rol de ciertas hormonas metabólicas como la leptina, ghrelina, e insulina, como marcadores de reservas corporales y nivel energético adecuados, las cuales actúan positivamente sobre el CNS para incrementar la pulsatilidad y frecuencia de GnRH. Debido a que muchos genes son activados y desactivados en el cerebro, la serie de complejos eventos que determinan el tiempo de la pubertad deben estar regulados por cierto número de genes maestros. Actualmente se ha sugerido que el control neuroendocrino de la pubertad es operado por una red de genes de alta naturaleza jerárquica (OCT-2, TTF-1 & EAP-1). Este grupo de genes de alta jerarquía en el comando de la regulación génica, están estrechamente conectados y son altamente dominantes. Se ha propuesto también el empalme parcial de una segunda subred de genes

de menor jerarquía, y finalmente un gran número de nodos de genes subordinados, menos conectados entre sí, considerando, sin embargo, una notable redundancia y diversidad combinatoria en dicho sistema. La existencia de una red hipotalámica de genes situada en diferentes, pero interactuantes, niveles jerárquicos, es consistente con la idea de que el inicio de la pubertad está genéticamente determinada, y es neuromodulada mediante una estrategia poligénica altamente jerarquizada.

Paralelo a lo anterior, el novel complejo KiSS-1, KP & GPR54 se destaca como un sistema sensorial muy efectivo que traduce señales ambientales en respuestas endocrinas y metabólicas. Lo anterior incluye el rol potencial de dicho complejo en el control de la pubertad además de ser una puerta metabólica que dispara la activación de la función reproductiva en especies con reproducción estacional, integrando de esta manera señales del medio ambiente interno y externo. En especies fotosensitivas para el control de la actividad reproductiva, el fotoperíodo, via la melatonina, podría modular los neurones KiSS1 en el control de la reproducción estacional. Dichas acciones del complejo KISS-1, KP & GPR54, así como de los genes OCT-2, TTF-1 & EAP-1, adquieren particular importancia en el diseño de nuevas estrategias de manejo reproductivo y nutricional en especies con reproducción estacional, como los ovinos y caprinos, así como en sistemas de producción animal bajo esquemas marginales.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es resultado de apoyos multi-institucionales, nacional e internacional, de la UACH-URUZA-Coordinación de Posgrado, UAAAN, INIA-Departamento de Reproducción Animal, España, & BOKU-University, Vienna, Austria. Parcialmente financiado por los Proyectos CONACYT-FOMIX-DURANGO: DGO-2008-C01-87559 & DGO-2009-C02-116746, por México y ALFA-III-ALAS, DCI-ALA/A9.09.01/08/19189/161-358/ALFA-III-82, por la Unión Europea.

BIBLIOGRAFÍA

Apter, D, & Hermanson E. 2002. Update on female pubertal development. Curr. Opin. Obstet. Gynecol. 14:475-481.

Apter, D. 1997. Development of the hypothalamic-pituitary-ovarian axis. Ann. N.Y. Acad. Sci. 816:9-21.

Clarkson, J, & Herbison, AE. 2006. Development of GABA and glutamate signaling at the GnRH neurin in relation to puberty. Moll Cell. Endocrinol. 25:32-38.

Clarke, IJ., JT, Smith, A. Caraty, RL, Goodman & MN, Lehman. 2009. Kisspeptin and seasonality in sheep. Peptides. 30(1):154-163.

Gamez-Vazquez, H.G., C.A. Rosales-Nieto, R. Bañuelos-Valenzuela, J. Urrutia-Morales, M.O. Diaz-Gomez, J.M. Silva-Ramos and C.A. Meza-Herrera. 2008. Body condition score positively influence plasma leptin concentrations in criollo goats. J. Anim. Vet. Adv. 7(10):1237-1240.

Garcia-Segura, LM, & McCarthy MM. 2004. Minireview: role of glia in neuroendocrine function. Endocrinology. 145:1082-1086.

Gill JC, Moenter SM, & Tsai PS. 2004. Developmental regulation of GnRH neurons by fibroblast growth factor signaling. Endocrinology. 145:3830-3839.

Gottsch, ML, Clifton DK, & Steiner, RA. 2006. Kisspeptin-GPR54 signaling in the neuroendocrine reproductive axis. Mol. Cell. Endocrinol. 25:91-96.

Guerra-García, M., C.A. Meza-Herrera, M.T. Sanchez-Torres-Esqueda, J. Gallegos-Sanchez, G. Torres-Hernandez and A. Pro-Martínez. 2009. IGF-1 and ovarian activity of goats in divergent body condition and supplemented with non-degradable ruminal protein. Agrociencia. 43(3): 241-247.

Huffman, LJ, Inskeep EK, & Goodman RL. 1987. Changes in episodic luteinizing hormone secretion leading to puberty in the lamb. Biol. Reprod. 37:755-761.

Messinis, IE. 2006. From menarche to regular menstruation: Endocrinological background. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1042:49-56.

Meza-Herrera, C. A., J. M. Sanchez S., J. G. Chavez-Perches, H. Salinas, and M. Mellado. 2004. Protein supplementation, body condition and ovarian activity in goats: Serum profile of insulin. South African J. Anim. Sci.. 34(Suppl. 1):223-226.

Meza-Herrera, C.A., T. Ross, D. Hallford, D. Hawkins, and A. Gonzalez-Bulnes. 2007. Effects of body condition and protein supplementation on LH secretion and luteal function in sheep. Reprod. Dom. Anim. 42(5):461-465.

Meza-Herrera, C.A., D. M. Hallford, J.A. Ortiz, R.A. Cuevas, J.M. Sanchez, H. Salinas, M. Mellado and A. Gonzalez-Bulnes. 2008. Body condition and protein supplementation positively affect periovulatory ovarian activity by non-LH mediated pathways in goats. Anim. Reprod. Sci. 106:412-420.

Meza-Herrera, C. A., J.I. López-Medrano, M. Torres-Moreno, A. González-Bulnes, F.G. Véliz-deras, M. Mellado-Bosque, M. Wurzinger. 2009. Innovaciones conceptuales en el establecimiento de la pubertad. In: VI Curso Internacional Innovaciones en Reproducción Animal. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. p. 105-126.

Meza-Herrera, C.A., A. Gonzalez-Bulnes, R. Kridli, M. Mellado, C.F. Arechiga-Flores, H. Salinas, and J.M. Luginbhul. 2010. Neuroendocrine, metabolic and genomic cues signaling the onset of puberty in females. Reprod. Dom. Anim. In press. doi: 10.1111/j.1439-0531.2009.01355.x

Ojeda SR, Lomniczi A, Mastronardi C, Heger S, Roth C, Parent AS Matagne V, & Mungenast AE. 2006b. The neuroendocrine regulation of puberty: Is time ripe for a systems biology approach? Endocrinology. 147:1166-1174.

Ojeda SR, Roth C, Mungenast A, Heger S, Mastronardi C, Parent AS, Lomniczi A & Jung H. 2006a. Neuroendocrine mechanisms controlling female puberty: new approaches, new concepts. Int. J. Androl. 29:286-290.

Roth C, Schricker M, Lakomek M, Strege A, Heiden I, Luft H, Munzel U, Wuttke W, & Jarry H. 2001. Autoregulation of the gonadotropin-releasing hormone (GnRH) system during puberty: effects of antagonistic versus agonistic GnRH analogs in a female rat model. J. Endocrinol. 169:361-371.

Suttie JM, Kostyo JL, Ebling FJ, Wood RI, Bucholtz DC, Skottner A, Adel TE, Towns RJ & Foster DL. 1998. Metabolic interfases between growth and reproduction. IV. Chronic pulsatile administration of growth hormone and the timing of puberty in sheep. Endocrinology 129:2024-2032.

Tena-Sempere M. 2006a. The roles of kisspeptins and G-protein-coupled receptor 54 in pubertal development. Curr. Opi. Pediatr. 18:442-447.

Tena-Sempere M. 2006b. KISS-1 and reproduction: Focus on its role in the metabolic regulation of fertility. Neuroendocrinology. 83:275-281.

Tena-Sempere M. 2006c. GPR54 and kisspeptin in reproduction. Hum. Reprod. Update. 12:631-639.

Teresawa E. 2005. Role of GABA in the mechanism of the onset of puberty in non-human primates. Int. Rev. Neurobiol. 71:113-129.

NUTRICIÓN, PRODUCTIVIDAD E IMPACTO AMBIENTAL DE BOVINOS LECHEROS

Gregorio Núñez Hernández, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras, Rodolfo Jasso Ibarra, Juan Isidro Sánchez y Esmeralda Martínez Ochoa.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los productos y servicios obtenidos del funcionamiento de los ecosistemas naturales en el mundo son de vital importancia para la población humana. Estos ecosistemas naturales tienen múltiples funciones como: producción de alimentos, fibras y otros materiales, regulación de ciclos naturales, mantenimiento de los recursos naturales, así como valores estéticos y culturales. La agricultura ha sustituido parte de los principales ecosistemas naturales del mundo para cubrir la demanda de una creciente población, especialmente en los últimos años. Este cambio en el uso de la tierra conjuntamente con otros factores, ha impactado la sustentabilidad de la agricultura, del desarrollo humano y de toda la vida en el planeta. Dentro de estos impactos destacan el deterioro de los recursos naturales agua y suelo, deforestación, pérdida de biodiversidad, contaminación ambiental y cambio climático.

La producción animal es responsable del 18 % de las emisiones de gases de invernadero generadas por el hombre. De estas el 65 % corresponden a oxido nitroso N_20, el 37 % a gas metano y el 9 % a bioxido de carbono CO_2. Estudios de la cadena de producción de leche de bovino señalan que la mayor proporción de emisiones de estos gases se producen en las explotaciones lecheras y en grado menor en otros segmentos de la cadena como producción de insumos, industria o comercialización. Dentro de las explotaciones destacan la producción de metano en la fermentación ruminal y en el manejo de estiércol, así como la excreción de nitrógeno en la orina y heces. El ganado lechero afecta el ciclo de nitrógeno mediante la emisión de amoniaco y la excreción de nitrógeno en la orina y heces fecales, contribuyendo a la lluvia ácida, la acidificación del suelo y aguas, eutrificación y pérdida de la biodiversidad.

Dentro de las actividades productivas del hombre, está la producción de leche de bovino. La leche de bovino se produce en sistemas complejos con interacciones entre clima, suelo, agua, plantas y ganado. En México, la producción de leche de bovino se obtiene en

sistemas tropicales, familiares y especializados. En el Norte de México, la producción de leche de bovino se realiza principalmente con el sistema especializado. Este sistema se localiza principalmente en ambientes áridos semicálidos y semiáridos templados. Se caracteriza por grandes hatos de ganado Holstein, alimentación con forrajes irrigados principalmente alfalfa, 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 (Cantú, 2001).

En los últimos 25 años, la producción de leche de las vacas ha aumentado de manera significativa. En los Estados Unidos de América este aumento ha sido a una tasa de 2 % anual llegando en promedio a más de 8,000 kg de leche por vaca por lactancia, y en algunos hatos, ya se observan producciones de 12,500 kg/lactancia. Situaciones similares se observan en explotaciones del sistema especializado en México.

Con este aumento en productividad, también se han elevado los requerimientos nutricionales de las vacas en producción y el consumo de materia seca aunque este último no de manera suficiente debido a limitantes físicas o fisiológicas. Debido a lo anterior, se han modificado las dietas mediante la inclusión de granos, fuentes de proteína, y suplementación de grasas, así mismo se ha mejorado la calidad nutricional de los alimentos, las prácticas y sistemas de alimentación para mejorar el consumo de materia seca y optimizar la fermentación ruminal y eficiencia digestiva, y los sistemas para expresar los requerimientos nutricionales (Eastride, 2006). El objetivo de este trabajo es analizar las relaciones productividad-nutrición-impacto ambiental en estos sistemas

EMISIÓN DE METANO

La alimentación de rumiantes como el ganado lechero depende en gran medida de la fermentación de los alimentos en el rumen. Esta fermentación es de tipo anaeróbico y permite la utilización de alimentos altos en fibra (forrajes y subproductos) que de otra manera no podrían ser utilizados como alimento por el hombre. A través de esta fermentación se producen ácidos grasos volátiles que son la principal fuente de energía de los microorganismos del rumen, así como del animal. A su vez, los microorganimos del rumen, pueden suplir del 50 a 60 % de la proteína metabolizable del ganado lechero. Es importante señalar que la fermentación de los animales rumiantes constituye la fermentación comercial más grande en el mundo.

Desafortunadamente, durante esta fermentación se producen compuestos que no son utilizados por el animal y representan pérdidas potencialmente contaminantes como el

bióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4). De estos, el metano constituye el problema principal, ya que es uno de los gases de invernadero relacionados con el cambio climático global. Su formación es necesaria durante la fermentación en el rumen con objeto de disponer de los H^+ producidos en la conversión de carbohidratos a ácidos grasos volátiles. Los H^+ producidos dependen del tipo de fermentación, ya que en la formación de ácido acético se genera el doble que en la formación de ácido butírico, mientras que en la formación de ácido propiónico se consumen H^+. Los H^+ producidos durante este proceso son convertidos conjuntamente con el CO_2 en metano. Adicionalmente se produce metano en el intestino grueso; sin embargo, el 99 % de las emisiones de metano son producidas en el rumen y emitidos a través de la boca.

Existen dos mecanismos relacionados con la producción de metano. La cantidad de carbohidratos (CHOS) fermentados en el rumen y la proporción de ácidos grasos producidos. Entre los factores que afectan estos mecanismos están: el nivel de consumo, tipos de carbohidratos, procesamiento de forrajes, adición de lípidos y suministro de ionóforos (Jonson y Jonson, 1995). En general, con consumos altos de raciones muy digestibles se tienen también pérdidas menores de metano. En la fermentación de CHOS solubles se tienen menos pérdidas por metano. Además, la fermentación de almidón propicia menos metano que la fermentación de otros CHOS solubles. El molido de los forrajes puede disminuir la producción de metano cuando el consumo de los animales es restringido. La adición de lípidos promueve pérdidas menores por metano a través de la biohidrogenación de ácidos grasos insaturados, la mayor producción de ácido propiónico y por la inhibición de protozoarios. La adición de ionóforos como la monensina disminuye las pérdidas por metano, a través de efectos en el consumo y la relación ácido acético-ácido propiónico (Beauchemin *et al.* 2008).

La producción de metano es diferente según la clase de ganado y el número de cabezas de ellos. La mayor cantidad de metano lo producen las vacas productoras, especialmente aquellas que producen más leche. Capper y Barman (2009) indican que en los Estados Unidos de América en 1994, con vacas menos productoras se producía menos metano por animal que con vacas más productoras en 2007; sin embargo, la emisión de metano por litro de leche fue inferior con vacas altas productoras. Esto ha sido relevante porque ha permitido producir más leche con menos vacas y reducir las emisiones de metano en más de 50 % por ese país. Estudios en la Región Lagunera indican que la producción de metano se eleva con altos consumos y consumo de materia seca y energía metabolizable de las vacas en producción. Una característica asociada con una producción menor de metano

fue el contenido de almidón. Dentro de las diferentes estrategias de alimentación y su respectiva reducción en la producción de metano, destacan la adición de grasas y aceites, y las dietas altas en granos con reducciones de 5 a 25 % y el uso de forrajes que contienen taninos con reducciones de 10 a 20 % de metano (Beauchemin *et al.* 2008).

EXCRECIÓN DE NITRÓGENO

Respecto a la excreción de nutrimentos, VandeHaar y St-Pierre (2006) reportan que al aumentar el consumo de nutrimentos se van obteniendo cada vez incrementos menores en la producción de leche. Generalmente, la mayor eficiencia económica difiere de la mayor eficiencia biológica. St-Pierre y Thraen (1999) señalan que la mayor eficiencia biológica la obtuvieron con una dieta con 14.9 % de proteína cruda (PC), pero la mayor eficiencia económica se obtuvo con una dietas 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 explotaciones lecheras, del nitrógeno excretado, el 20-40 % se pierde como amoniaco, 20-40 % lo consumen cultivos, 10-20 % se lixivia en forma de nitratos, 3-5 % se pierde por desnitrificación y probablemente alguna fracción es inmovilizada por los microorganismos en el suelo. Los factores clave que afectan la excreción de nitrógeno en la orina y heces fecales son la eficiencia de nitrógeno consumido por litro de leche producido, la pérdida de nitrógeno del estiércol, y el reciclaje mediante el uso de estiércol como fertilizante. Huhtanen *et al.* (2008) 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. Así mismo, la producción de leche afecta positivamente la eficiencia de utilización del nitrógeno. Huber y Kung Jr. (1981) indicaron en sus estudios que producciones mayores de leche se obtuvieron cuando el porcentaje de proteína aumentó de 12.2 a 16.2 %, aunque hubo diferentes respuestas entre vacas adultas y vaquillas de primer parto. Promover la máxima producción de proteína microbiana es importante, ya que se pueden utilizar fuentes de proteína barata incluyendo nitrógeno no proteínico. Sin embargo, la producción de proteína microbiana depende también de una fermentación óptima de carbohidratos en el rumen y un nivel adecuado de proteína no degradable que proporcione amoníaco, aminoácidos y péptidos.

Varios estudios señalan que la adición de nitrógeno no proteínico es benéfica hasta un nivel de 12 a 14 %. Satter y Roeffler (1974) indican que cuando el nivel de proteína cruda

es mayor de 13 %, se alcanzan concentraciones de amoníaco de 5 mg/100 ml, al cual se puede alcanzar la máxima producción de proteína microbiana en el rumen. El reciclaje de nitrógeno en el rumen es un mecanismo importante en la utilización de nitrógeno en los rumiantes, pero al aumentar el nivel de proteína disminuye la eficiencia en la captura de este nitrógeno (Colmenero y Broderick, 2006). Olmos y Broderick,(2006) reportaron un aumento en proteína microbiana hasta 16.5 % de proteína cruda en la dieta.

Brito *et al.* (2007) muestra que la suplementación de proteína verdadera es necesario para una producción mayor de proteína microbiana. Así mismo, aumenta la eficiencia de utilización del N en la leche y disminuye la excreción de nitrógeno (Brito y Broderick, 2007). 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.

Varga (2007) indicó que la proteína microbiana puede cubrir las necesidades de proteína de vacas con un nivel productivo de alrededor de 4,500 kg, pero actualmente es necesario el suministro de proteína no degradable en el rumen para satisfacer las necesidades de vacas con producciones superiores a 8,000 kg de leche. Varios estudios indican que la producción de leche aumenta en 1.85 kg por unidad de proteína no degradable en el rumen cuando se suplementa por encima de 12.2 % de proteína degradable en el rumen. Al respecto, Santos *et al.* (1981) señalan que solo en 17 % de estudios se encontraron aumentos en producción de leche. Ipharraguerre y Clark (2005) indicaron que con raciones con soya tratada aumentó la producción de leche en 2.75 % en comparación con pasta de soya, mientras que con harina de pescado se obtuvo aumentos hasta 2.5 %. Estas respuestas se atribuyen en parte al contenido de aminoácidos limitantes metionina y lisina. Varga (2007) indica que las mejores respuestas a la lisina y metionina se obtienen cuando los niveles de proteína cruda son de 14 a 18 % en vacas al inicio de la lactancia. Broderick *et al*. (2008) reportaron que la suplementación de niveles moderados de metionina protegida permitió aumentar la producción de leche en 2 kg/d, la eficiencia de utilización de nitrógeno en la leche y disminuir el nitrógeno en la orina con niveles de 16-17

% de proteína cruda en la dieta. La evaluación de dietas de vacas lecheras en producción en la Región Lagunera a través del modelo CNCP versión 6.0 indica una relación entre el consumo de proteína y la excreción de nitrógeno en el estiércol. Sin embargo, cuando la proteína cruda de la ración fue superior de 18 % y los niveles de almidón menores de 30 % aumentó la excreción de nitrógeno.

Del nitrógeno en el estiércol, el 20-40 % se pierde como amonio, 20-40 % lo consumen cultivos, 10-20 % se lixivia en forma de nitratos, 3-5 % se pierde por desnitrificación y probablemente alguna fracción es inmovilizada por los microorganismos en el suelo. Del nitrógeno en el estiércol se puede reciclar desde 10 hasta 60 %. A través de un almacenamiento adecuado es posible reducir de 20 a 30 % las pérdidas de amoniaco, mientras que mediante la aplicación apropiada al suelo se puede reducir las pérdidas de amoniaco de 30 a 50 %. Estudios en cuencas lecheras del país indican que solo un 20 % del nitrógeno excretado en el estiércol es reciclado a través de la producción de cultivos forrajeros (Figueroa *et al.* 2009).

USO DEL AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJES

En las explotaciones lecheras, el mayor uso de agua se efectúa en la producción de forrajes. Las dos fuentes de agua para el riego de forrajes son: el agua de la presa y el agua del bombeo de los acuíferos. El enfoque más adecuado para enfrentar el problema de agua es el de cuencas hidrológicas. En el caso de la región Lagunera se localiza en la cuenca hidrológica No. 36. Esta cuenca tiene una parte alta con bosques templados donde ocurren las principales precipitaciones pluviales, una parte media con pastizales, matorrales y agricultura de temporal donde transita el agua hacia la parte baja, en donde se tiene la producción agrícola bajo condiciones de riego. La deforestación en la parte alta, el sobrepastoreo y la retención ineficiente de agua en la parte media y la mala planeación y eficiencia baja de riego constituyen los factores críticos relacionados con la problemática del agua. Como resultado existe una tendencia a disponer de menos agua de la presa y sobrexplotación de acuíferos.

En particular, en la ganadería lechera se observan dos fenómenos importantes: un crecimiento constante de la población de ganado lechero y aumento de la producción de leche por vaca por lactancia. Lo anterior se relaciona con un incremento de la demanda de forraje con mayor calidad nutricional.

Desde un punto de vista de sistemas, en las explotaciones lecheras, el clima, suelo, forraje y ganado se interrelacionan entre ellos, afectando todo el sistema. Estos sistemas se

caracterizan por tener grandes concentraciones de ganado, limitantes de agua para el riego de la superficie dedicada a la producción de forrajes, alta proporción de la superficie con alfalfa y alta productividad de leche del ganado. Los forrajes constituyen la base de la alimentación debido a que aportan del 40 55 % de nutrientes a un bajo costo, así como la fibra requerida por el ganado. En general es posible aumentar la productividad de los forrajes en la región Lagunera. Esto permitiría obtener más kg de forraje por unidad de agua de riego aplicada.

Otras alternativas de solución que se han considerado son la utilización estratégica de especies forrajeras más eficientes en el uso del agua como el sorgo, maíz y cereales de invierno. En general, las especies C_4 como el maíz y sorgo forrajero tienen mayor eficiencia en términos de kg de materia seca por metro cúbico de agua que las especies C_3 como la alfalfa, avena trigo y triticale; lo cual, está relacionado a su tipo de fotosíntesis (Brown y Simmons, 1979). Los estudios con vacas lecheras indican que es posible substituir hasta un 75 % de la alfalfa en las raciones de vacas altas productoras sin afectar la producción de leche.

El agua requerida para el riego de los forrajes normalmente es superior a las necesidades de evapotranspiración debido a pérdidas en la conducción desde la fuente de agua hasta la parcela. En general, las pérdidas en la conducción del agua y aplicación del riego pueden llegar a ser de 40, 35, 30 y 10 % del total de agua requerida cuando se tienen regaderas de tierra, canales revestidos, tubería de PVC y riego por goteo subterráneo, respectivamente.

A través de simulaciones y análisis de optimización se generaron relaciones entre la población de ganado y la demanda de agua de riego para la producción de forrajes. El análisis de esta relaciones indican que la modificación del patrón de forrajes con menos alfalfa solo permitiría ahorros de agua del orden de 13.64 %. Adicionalmente el aumento en la productividad y en la eficiencia de riego podría permitir un ahorro acumulativo de 54.31 %. El análisis del impacto del aumento en la productividad del ganado de 8,000 a 12,000 kg de leche por lactancia indica que solo se aumentaría en alrededor de 9 % la demanda de agua de riego para forraje.

CONCLUSIONES

- Al igual que en los demás sistemas de producción de alimentos, el sistema especializado de producción de leche en el Norte de México tiene efectos negativos en el medio ambiente por emisiones de metano, excreción de nitrógeno y uso intensivo del agua de riego.

- El aumento en productividad del ganado lechero permite mayor producción de leche y menos contaminación por litro de leche producido, lo cual, puede permitir que con menos animales se produzca más leche y se impacte en menor medida el medio ambiente.

- Un enfoque integral de manejo puede permitir un desarrollo más sustentable de las cuencas lecheras, especialmente en relación al uso del recurso agua de riego.

- Existen tecnologías en el sistema especializado de producción de leche para mitigar los efectos negativos en el medio ambiente.

LITERATURA CITADA

Beauchemin, K.A. S. M. McGinn and C. Grainger. 2008. Reducing methane emissions from dairy cows. WCDS Advances in Dairy technology. 20:79-93.

Brito, A.F. and G.A. BRoderick. 2007. Effects of different protein supplements on milk production and nutrient utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 90:1816-1827.

Broderick, G.A., M.J. Stevenson., R.A. Patton., N.E. Lobos and J.J. Olmos Colmenero. Effect of supplementing rumen-protected methionine on production and nitrogen excretion in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 91:1092-1102.

Brown, R.H. and R.E. Simmons. 1979. Photosynthesis of grass species differing in $C0_2$ fixation pathways. I. Water use efficiency. Crop Science. 19:375-379.

Cantú, B. J.E. 2001. Modelo de producción sustentable de forrajes para producción de leche en regiones con limitante de agua. Tesis Doctoral. Universidad Juárez del Estado de Durango. 109 p.

Eastridge, M.L. 2006. Major advances in applied dairy dairy cattle nutrition. J. Dairy Sci. 89:1311-1323.

Figueroa, V.U., G. Nunez H., J. A. Delgado, J.A. Cueto W. y P. Flores M. 2009. Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bovino lechero en la Comarca Lagunera. In: Orona *et al.* (Editores). Agricultura Orgánica. Segunda edición. UJED. 104-126.

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. 92:32222-3232.

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.

Johnson, K.A. and D.E. Johnson. 1995. Methane emissions from cattle. J Animal Sci. 73:2483-2492.

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.

Santos, F.A.P., J.E.P. Santos, C.B. Theurer and J.T. Huber. 19998. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: A 12 Year Literature Review. J. Dairy Sci. 81:3182-3213.

Satter, L.D. and R.E. Roffler. 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci. 58:1219-1237.

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.

Varga, G.A. 2007. Why use metabolizable protein for ration balancing. Penn State dairy Catlle nutrition Workshop.51-57.

TRATAMIENTO ANAERÓBICO DE DESECHOS DE BOVINOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

Nagamani Balagurusamy *, Argelia Cervantes Ovalle.

Laboratorio de Biorremediación, Escuela de Ciencias Biológicas de la U.A.de C., Carretera Torreón-Matamoros km. 7.5, Torreón, Coah., México. *Email: bnagamani@uadec.edu.mx

RESUMEN

El rápido crecimiento de la industria ganadera y por lo tanto el aumento en el volumen de desechos, nos obligan a considerar nuevas alternativas para el manejo del estiércol de bovinos. Dichas alternativas deben de tener un impacto mínimo en el medio ambiente y promover el desarrollo sustentable, una de opciones es la digestión anaerobia en la cual los desechos de animales son vistos como un recurso y no como un desecho molesto. Durante este proceso anaerobio es posible obtener subproductos de valor económico así como la producción de energía alternativa renovable.

INTRODUCCIÓN

La producción de animales de granja en gran escala ha aumentado considerablemente durante los últimos años, al mismo tiempo la sociedad moderna genera diariamente enormes cantidades de desechos dando como resultado mayores problemas ambientales los cuales representan una amenaza para la salud humana y animal tanto en países en vías de desarrollo como en países desarrollados.

El rápido crecimiento del manejo del ganado bovino ha generado nos obliga a establecer nuevas leyes y regulaciones gubernamentales con respecto al manejo y eliminación del estiércol producido por el ganado. Las grandes cantidades de desecho producido en áreas concentradas, requieren tratamientos urgentes en el manejo del estiércol y en el control de olor, de igual manera los desechos al emitir gases de efecto invernadero como CO_2 y CH_4 son causantes de la contaminación del aire mientras que la aplicación incorrecta de nitrógeno y fosforo en el suelo en forma de estiércol resulta en la eutroficación de mantos acuíferos y en la contaminación de suelo y aguas de riego.

Hasta ahora se han propuesto muchas opciones para la utilización, tratamiento y manejo de los desechos animales. Aplicación directa al suelo (Sommer and Hutchings, 2001; Araji *et al*.,2001),

tratamiento de campo (Martinez and Hao, 1996), sistemas de lagunas (Wang *et al*., 1996), compostaje (Imbeah, 1998; Guerra-Rodriguez *et al*., 2001; Tiquia and Tam, 2002), inyección de la tierra (Morken and Sakshaug, 1998), humedales (Knight *et al*., 2000;Clarke and Baldwin, 2002), osmosis reversa (Thorneby *et al*., 1999) y tratamiento anaerobio son algunos ejemplos de las soluciones propuestas.

La elección de un método para el tratamiento de residuos de animales implica tomar en cuenta ciertas variables basadas en la máxima seguridad del método, impacto mínimo al medio ambiente, valorización del desecho y reciclaje de los productos finales, entre las principales tendencias de las políticas actuales sobre el manejo de los desechos animales es reducir el volumen de desechos depositados en los rellenos sanitarios, el reciclaje de la materia orgánica y el regreso de los nutrientes necesarios al suelo para el desarrollo de la agricultura.

Una de las soluciones más prometedoras y que cumplen las variables anteriormente mencionadas es la digestión anaerobia (Burke, 2001). Una vez que el material es visto como un recurso y no como un desecho molesto y se le da el manejo adecuado, será mucho más fácil alcanzar estándares regulatorios de la calidad del aire y agua.

Panorama General de la Digestión Anaerobia

La digestión anaerobia (AD) es un proceso en el cual vastas cantidades de desechos de animales tienen el potencial de ser convertidos en ganancias económicas si se emplea la tecnología apropiada. La digestión anaerobia es una manera efectiva para la conversión de desechos orgánicos incluyendo el estiércol de ganado bovino en subproductos rentables, a su vez también reduce la contaminación del agua, aire y suelo causada por estos desechos (Demirer and Chen, 2004)

El creciente interés en esta tecnología se atribuye al potencial de reducción del nivel de organismos patógenos presentes en el estiércol como Escherichia colli , enriquecimiento de nutrientes en los fertilizantes, reducción de malos olores, así como la producción de energía rica en metano, todo esto ayuda para la remediación y mitigación de muchos problemas económicos y ambientales que enfrentan actualmente los ganaderos y la sociedad en general.

Se han realizado diversos estudios acerca de la viabilidad del tratamiento anaerobio de los desechos animales y sus ventajas, tipos de reactores usados y su rendimiento, etc. (Hobson and Wheatley, 1993; Demirer *et al*., 2000; Demirer and Chen, 2004; Demirci and Demirer, 2004). La digestión anaerobia es un proceso relativamente eficiente para la producción de biogas a partir de desechos de animales, dicha mezcla de biogas contiene aproximadamente un 60% de

metano. El metano producido durante este proceso puede utilizarse como combustible para calentadores, hornos, estufas etc., sustituyendo al gas natural o combustibles derivados del petróleo, dicho metano también puede ser empleado en generadores de turbinas de gas para la producción de electricidad en las granjas y establos (Kelleher et al., 2002).El biometano cuya composición es prácticamente uniforme 90-97% de metano con un calor de combustión de 35 - 40 MJ/m^3 y un octanaje de 110 es, en términos de características de un combustible para motor, superior al gas natural. (Kirillov, 2002)

La digestión anaerobia no solo se limita al tratamiento de desechos animales, en los últimos años esta tecnología se ha expandido para acentuar el tratamiento y recuperación de energía de de se ha empleado para el tratamiento de otros tipos de residuos como desechos domésticos, desechos orgánicos provenientes de la industria así como también aguas residuales. Comparada con la incineración, la digestión anaerobia produce más energía durante el proceso de tratamiento de estiércol, además durante la incineración los nutrientes se pierden. Otra ventaja de la digestión anaerobia es que durante el proceso el 90% de la materia orgánica es producida a metano y el 10% restante es convertido a fangos ricos en nutrientes, por otra parte el 50% de los desechos animales al tratarse por medios aerobios serian convertidos en grandes volúmenes de lodo los cuales costarían altas cantidades de dinero para deshacerse de ellos.

La creciente demanda de energía y el aumento en los costos de los combustibles fósiles promueven la búsqueda de fuentes de energías renovables alternas convirtiendo a la digestión anaerobia en una alternativa altamente competitiva para el tratamiento de desechos de animales (Salmien and Rintala, 2002). La digestión anaerobia y la producción de biogás son métodos especialmente adecuados para las granjas de cría de ganado ya que en dichos lugares se produce grandes cantidades de desecho, una res bajo condiciones optimas puede producir 900m^3 de biogás, lo que nos muestra que además de producir leche también se genera energía renovable también se puede realizar una codigestión de otros desechos animales como estiércol de pollo para mejorar la producción de biogás.

Básicos de la Digestión Anaerobia

La digestión anaerobia es un proceso biológico durante el cual la materia orgánica en ausencia de oxigeno se biodegrada para la producción de metano, dióxido de carbono y otros gases como sulfuro de hidrogeno, vapor de agua y nitrógeno. Algunos puntos básicos para la comprensión de la digestión anaerobia son:

1. Los microorganismos presentes en la producción del biogás son en su mayoría bacterias anaerobias y de lento crecimiento.
2. Se ha observado un alto nivel de especialización en estos microorganismos anaerobios.
3. La mayoría de la energía libre presente en el sustrato se encuentra en el producto final (metano). Ya que la energía para el crecimiento de los microorganismos es poca, menos biomasa microbiana es producida y en consecuencia la eliminación del fango producido después de la digestión no representa ningún problema importante (Balagurusamy and Ramasamy, 1999)

   Distintos tipos de consorcios microbianos intervienen en el proceso de la digestión anaerobia cada uno con distintos roles en el proceso total de la digestión, dichos microorganismo se encuentran naturalmente en ecosistemas anaerobios naturales como sedimentos, campos de arroz y en el rumen (Zinder, 1993)

La digestión anaerobia de los desechos de animales puede considerarse como un proceso de tres etapas (hidrólisis, acidogénesis y metanogénesis) durante el cual intervienen distintos grupos de bacterias anaerobias.

Durante la primera etapa los compuestos orgánicos complejos como carbohidratos, proteínas y lípidos son hidrolizados por enzimas formando compuestos solubles más simples como azucares simples, aminoácidos y ácidos grasos principalmente. Las bacterias hidrolíticas o anaerobios facultativos son los microorganismos capaces de llevar a cabo esta hidrólisis, la cual consiste en el rompimiento de un compuesto mediante moléculas de agua. Un ejemplo de estos compuestos insolubles es la celulosa.

Durante la acidogénesis, los compuestos solubles producidos durante la hidrólisis son degradados por microorganismos anaerobios facultativos o anaerobios por medio de procesos fermentativos. El pH optimo de las bacterias acidogénicas es de 5.2 a 6.5 y su tasa de crecimiento es de aproximadamente 2 días. La degradación de estos compuestos resulta en la producción de dióxido de carbono, hidrogeno, alcoholes, ácidos orgánicos, algunos compuestos nitrogenados y compuestos orgánicos sulfurosos. El acetato es el acido de mayor importancia durante esta etapa ya que es el principal sustrato usado por las bacterias metanogénicas. El dióxido de carbono y el hidrogeno pueden ser convertidos directamente en acetato o metano. La presencia de compuestos nitrogenados y sulfurosos es debido a la descomposición de aminoácidos y proteínas. La conversión de compuestos orgánicos complejos a compuestos orgánicos solubles resulta en un cambio en la concentración de compuestos. Algunos

compuestos orgánicos son transformados a ácidos orgánicos o alcohol, mientras que otros son convertidos en nuevas células bacterianas.

Dentro del grupo de los ácidos orgánicos, alcoholes y compuestos nitrogenados, existen algunos que pueden ser usados directamente como sustrato para las bacterias productoras de metano y algunos otros se utilizan de forma indirecta como el etanol, butirato y propionato si son degradados a acetato por bacterias fermentativas. Si las bacterias formadoras de metano no degradan los productos en la segunda etapa, estos se acumularan y producirán un pH acido en el medio, el cual no es optimo para la producción de biogás y provocara una alteración en el proceso anaerobio. El acetato no solo puede ser producido mediante la fermentación de compuestos ácidos orgánicos, también mediante la acetogénesis la cual ocurre durante la etapa de la acidogénesis, en dicha etapa muchos de los acidos y alcoholes, producidos durante la acidogénesis pueden ser convertidos a acetato. La producción de acetato se lleva a cabo por medio de la actividad de las bacterias acetogénicas las cuales tienen una tasa de crecimiento lenta y crecen en un pH de 6.6 a 7.6 (Speece, 1996)

Durante la tercera etapa, ocurre la metanogenesis. El metano se forma principalmente a partir del acetato, dióxido de carbono e hidrogeno. Los metanogenos son los microorganismos más sensibles durante el proceso, crecen más lentamente que las bacterias acidogénicas pero crecen a una velocidad similar a la de los microorganismos acetogénicos. El pH optimo para el crecimiento de estos microorganismos esta en un rango de 7.5 a 8.5 (Hobson and Wheatley, 1993). La producción de biogás será óptima mientras la velocidad de crecimiento de las bacterias acidogénicas y metanogénicos sea casi la misma. Si la metanogénesis está controlada, los ácidos sufren una ruptura y se alcanza un medio ligeramente alcalino debido a la formación de NH_3 (amoniaco). El amoniaco liberado usualmente reacciona con el dióxido de carbono y con el agua, resultando en la producción de carbonato de amonio el cual provee de alcalinidad al sistema. Dentro de las conversiones anaerobias y degradaciones de compuestos orgánicos, la producción de acetato es el factor limitante en la degradación final de los compuestos orgánicos complejos. Para los compuestos orgánicos poco biodegradables, la hidrólisis es el factor limitante.

La digestión anaerobia se ha vuelto más atractiva durante los últimos años debido al diseño de nuevos reactores los cuales han mejorado las condiciones de operación (Mladenovska and Ahring, 2002). Existen varios factores que afectan en los procesos anaerobios. Algunos de los principales criterios que deben de considerarse para el diseño de algún proceso son: temperatura, composición química y bioquímica, tiempo de retención hidráulica y mezclado.

Como se ha observado en la literatura los procesos termofílicos tienen una mayor eficiencia que los mesofílicos y psicrofilos (Espinosa *et al*., 2006).

CONCLUSIÓN

Un eficiente manejo del estiércol de bovinos en digestores anaerobios operados en condiciones optimas brindara a ganaderos y sociedad en general nuevas formas de energía mediante el uso del biogás, y de esta forma alcanzar un desarrollo sustentable. La digestión anaerobia no solo se limita a la producción de biogás también existen otros beneficios como la producción de abono orgánico, disminución de la contaminación, y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. La digestión anaerobia nos permite tener un reciclaje de recursos renovables reduciendo el impacto en la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA SELECTIVA

Demirer G.N., M. Duran, T. H. Ergüder, E. Güven, O. Ugurlu and U. Tezel. 2000. Anaerobic treatability and biogas production potential studies of different agro-industrial wastewaters in Turkey, *Biodegradation*, **11**: 401-405

Demirer, G.N. and S. Chen. 2004. Effect on retention time and organic loading rate on anaerobic acidification and biogasification of dairy manure. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, **79**: 1381-1387.

Demirci, G.G. and G.N. Demirer. 2004. Effect of Initial COD concentration, nutrient addition, temperature and microbial acclimation on anaerobic treatability of broiler and cattle manure. *Bioresource Technology*, **93**: 109-117.

Yilmaz, V. and G.N. Demirer, 2008. Improved Anaerobic Acidification of Unscreened Dairy Manure. *Environmental Engineering Science*, **25**: 309-318.

Hobson, P.N. and A.D. Wheatley. 1993. **Anaerobic Digestion Modern Theory and Practice**. Elsevier Applied Science, London. p.269.

Balagurusamy, N. and K. Ramasamy. 1999. Biogas Technology: an Indian Perspective. *Current Science,* **77**: 44- 55.

Ahring, B.K. 2003. Perspectives for Anaerobic Digestion. *Advances in Biochemical Engineering,* ***81***: 1-30.

Gerardi, M.H. 2003. **The Microbiology of Anaerobic Digesters**. Wiley Interscience, New Jersey, USA. pp. 51-57

SECCIÓN DE CARTELES

ABONOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

*José Dimas López Martínez[1], Patricia Eugenia Martínez Parad[2]
Cirilo Vázquez Vazquez[1], Enrique Salazar Sosa[1], Rafael Zúñiga Tarango[1], Héctor Idilio Trejo Escareño[1]

[1]Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Postgrado, Apartado Postal 142, CP 35000. Gómez Palacio, Durango, México.

[2]Director de Ecología y Medio Ambiente Cd. Lerdo, Dgo. México. e-mail:pattye_mtzp@hotmail.com

INTRODUCCION. Las propiedades físicas del suelo son factores dominantes que determinan la disponibilidad de oxígeno y movimiento de agua en el mismo, condicionando las prácticas agrícolas a utilizarse y la producción del cultivo. Sin embargo, estas propiedades no escapan de los efectos producidos por los distintos tipos de labranza originándose cambios en el ambiente físico del suelo, con importantes repercusiones en su calidad bioquímica y, por tanto, en su fertilidad Hernández (2000). La labranza convencional y el mal manejo de los suelos producen modificaciones generalmente desfavorables desde el punto de vista de conservación de algunas propiedades de los suelos, tales como: degradación integral del recurso suelo Martínez (1997), incrementando la superficie agrícola con problemas de erosión y pérdida paulatina de la productividad. Se estima que el 15 % de la superficie mundial sufre algún tipo de deterioro como consecuencia de las actividades del hombre. Las causas mas frecuentes de dicha degradación son el sobrepastoreo, la deforestación y las malas prácticas agrícolas. La Comarca Lagunera localizada en entre los estados de Durango y Coahuila en México es una zona semiárida con alta evaporación y escasa precipitación con una relación 10:1 donde la principal limitante para la agricultura es la escasez de agua, y además presenta problemas de sobrelaboreo. Además es la principal cuenca lechera del país, donde se producen anualmente 900,000 toneladas de estiércol bovino Figueroa (2003), lo cual permite plantear la posibilidad de su utilización en la agricultura, de ahí la importancia de utilizar éste desecho de la industria lechera en la producción de maíz forrajero, lo cual permitiría abatir costos de producción y niveles de contaminación. Por lo anterior los objetivos del presente trabajo fueron evaluar el efecto de estiércol bovino sobre a) las propiedades físicas del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. El trabajo se estableció en el campo experimental del SIGA-ITA 10 localizado en el ejido Anna, municipio de Torreón, Coahuila, México, en el ciclo agrícola primavera verano 2007. Localizado en el km. 7.5 de la carretera Torreón – San Pedro, ubicado a 26° 30'' latitud norte y 104°35'' longitud oeste.

Conducción del experimento. La siembra se llevo a cabo el 16 de marzo del año 2007, el cultivo se estableció en parcelas de 6 x 12 metros con una distancia entre surcos de 0.75 m con una población de 80,000 plantas por hectárea, la variedad que se utilizo fue la S-806; la parcela experimental total fue de 2 304 m^2.

Los tratamientos estudiados fueron dos niveles de labranza; labranza tradicional (arado + dos pasos de rastra) y labranza de conservación (solo rastra) y cuatro niveles de fertilización (tres de abono orgánico (estiércol bovino) 20, 40 y 60 t ha^{-1} y fertilización química 120-60-00 de N-P-K respectivamente.

Variables a evaluar y análisis estadístico. Humedad (%),densidad aparente (gr/cm^3) y resistencia al corte (kgf), todas las variables evaluadas en suelo fueron el perfil 0-15 cm; La distribución de los tratamientos en el campo se llevo a cabo con un diseño en bloques al azar, utilizándose el siguiente modelo Olivares (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Para humedad del suelo existió diferencia en las fechas de muestreo (días julianos). Para las fechas 1, 2 y 4 el contenido de humedad mas alto fue para la dosis 40 t ha^{-1} de abono orgánico, con valores de 23.88, 22.21 y 16.19 % de humedad respectivamente; y para la fecha 3 el valor mas alto lo obtuvo la dosis de 60 t ha^{-1} de abono orgánico con un valor de 18.28 % de humedad, estos valores de humedad superaron en 38.4, 40.8, 38 y 33 % a los valores mas bajos que fueron los de fertilización química para cada una de las fechas de muestreo respectivamente Cuadro 1, Figura1.

Cuadro 1. Efectos estadísticos y comparación de medias de humedad, densidad aparente y resistencia al corte. SIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2007. DMS α = 0.05

	HUMEDAD				DENSIDAD APARENTE	
MUESTREOS	1	2	3	4	1	2
DOSIS DE ABONO ORGÁNICO						
20 t ha^{-1}	20.62b	18.95b	14.54bc	14.7b	NS	NS
40 t ha^{-1}	23.88a	22.21a	16.05ab	16.19ª	NS	NS
60 t ha^{-1}	21.67ab	8.76b	18.28a	14.97b	NS	NS
Fertilización química	17.25c	15.77c	13.24c	12.17c	NS	NS

	RESISTENCIA AL CORTE	
MUESTREOS	1	2
DOSIS DE ABONO ORGÁNICO		
20 t ha^{-1}	50.42 a	62.38 a
40 t ha^{-1}	43.54 b	55.88 b
60 t ha^{-1}	42.46 b	56.13 b
Fertilización química	36.04 c	60.25 ab

NS, No existe diferencia significativa.

Letras diferentes= diferencia entre tratamientos al 0.05 %

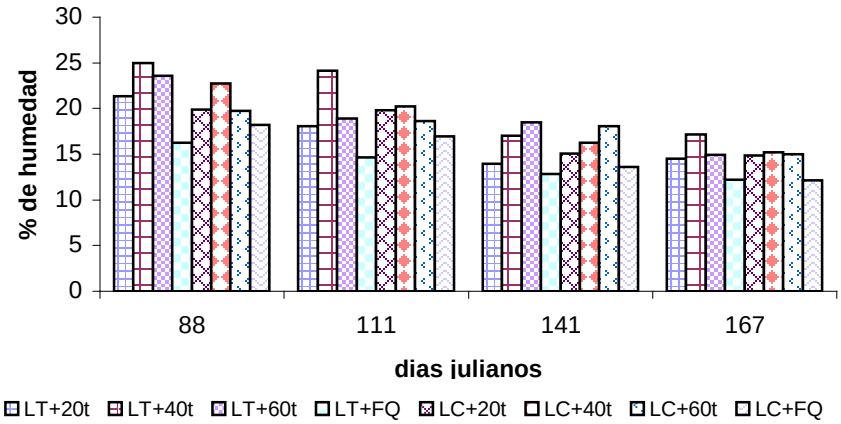


Figura 1. % de humedad en el cultivo de maíz forrajero SIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2007.

Para densidad aparente no existió diferencia. Al final del ciclo el valor mas bajo de densidad aparente fue para el tratamiento 40 t ha de abono orgánico (1.37 gr/cm^3), figura 2, lo cual coincide con Beltrán y Cabrera (1995) quienes reportan que las adiciones de

material orgánico al suelo con problemas de compactación mejora sus propiedades físico-químicas, disminuyendo la densidad aparente del mismo y con Arvidsson (1998), quien menciona que el contenido de materia orgánica tiene una influencia mayor que la distribución de tamaño de partícula en las propiedades físicas del suelo, disminuye la densidad; seguido de los tratamientos que incluían labranza de conservación + fertilización química, 20 t ha^{-1}, 60 t ha de abono orgánico, los cuales presentaron valores de 1.415, 1.42 y 1.43 gr/cm^3.

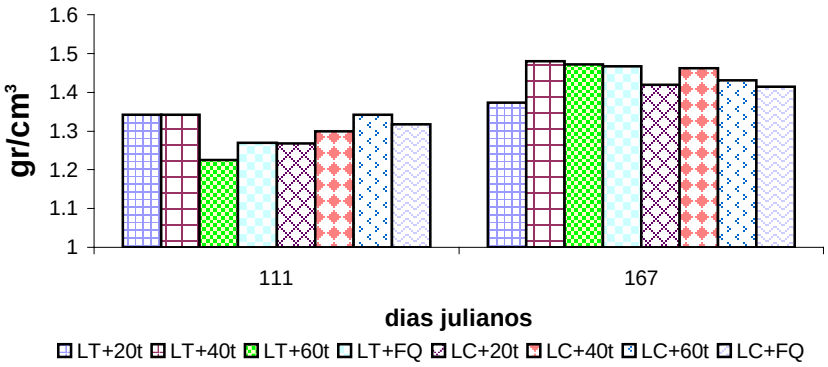


Figura 2. Densidad aparente del suelo en el cultivo de maíz forrajero SIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2007.

En resistencia al corte existió diferencia para el primero y segundo muestreo respectivamente Cuadro 1. Todos los valores de los tratamientos muestran un comportamiento ascendente del primero al segundo muestreo Figura 3. Para el primer muestreo la menor resistencia al corte la tienen los tratamientos que incluyen fertilización química (36.04 kgf) y el valor mas alto fue para aquellos tratamientos que incluían 20 t ha de abono orgánico (50.42 kgf); para el segundo muestreo el valor mas bajo lo presentaron los tratamientos que incluían 40 t ha de abono orgánico (56.13 kgf) y el mas alto fue para aquellos tratamientos con 20 t ha de abono orgánico Cuadro1.

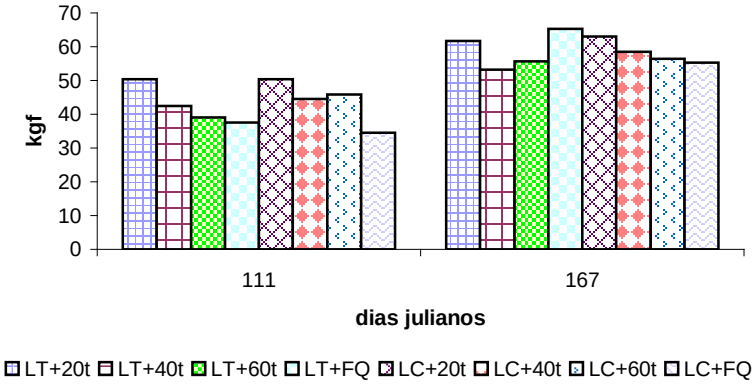


Figura 3. Resistencia al corte del suelo en el cultivo de maíz forrajero SIGA-ITA 10 Torreón, Coahuila. México 2007.

CONCLUSIONES. Para humedad en las dosis de abono orgánico destaco con mayor humedad en las fechas 1, 2 y 4 la dosis 40 t ha y para la fecha 3 el valor mas alto lo obtuvo la dosis de 60 t ha de abono orgánico, los valores más bajos que fueron los de fertilización química para cada una de las fechas de muestreo.

Para densidad aparente no hubo diferencia para dosis de abono orgánico en ninguna de las dos fechas de muestreo. Al final del ciclo el valor mas bajo de densidad aparente fue para el tratamiento 40 t ha de abono orgánico (1.37 gr/cm$^{3.}$

En resistencia al corte para el primer muestreo la menor resistencia al corte la tienen los tratamientos que incluyen fertilización química (36.04 kgf) y el valor mas alto fue para aquellos tratamientos que incluían 20 t ha de abono orgánico (50.42 kgf); para el segundo muestreo el valor mas bajo lo presentaron los tratamientos que incluían 40 t ha de abono orgánico (56.13 kgf) y el mas alto fue para aquellos tratamientos con 20 t ha de abono orgánico.

BIBLIOAGRAFIÁ

1.- Arvidsson, J. 1998. Influence of soil texture and organic matter content on bulk density, air content, compression index and crop yield in field and laboratory compression experiments. Soil & Tillage Research. 49, 159-170.

2.-Beltrán F, M. J. y F. Cabrera C. 1995. Avance de la rehabilitación de un suelo compactado con el uso de abonos orgánicos en el Valle del Mayo. Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia de Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas. p 13.

3.- Figueroa, V.U. 2003. Uso sustentable del suelo pp 1-22 in: Abonos Orgánicos y Plasticultura. Gómez Palacio Durango México. FAZ UJED. SMCS y COCYTED 233 p. ISBN 658-6404-63-5.

4-Hernández, R. M. 2000. Efectos de la siembra directa y la labranza convencional en la estabilidad estructural y otras propiedades físicas de ultisoles en el Estado de Guarico-Venezuela. Agronomía Tropical. 50:1, 9-29.

5- Martínez, R. C. E. 1997. Comportamiento de un Suelo Xerosol Haplico ante la Acción de los Implementos de Labranza. Disertación Doctoral Facultad de Agronomía, universidad de Nuevo León. Marín, N.L. México. Pp. 3-5,10,11,15-18.

6.- 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.

ACTIVIDAD NITRATO REDUCTASA EN MANZANO 'GOLDEN DELICIOUS' BAJO FERTIRRIGACIÓN FOSFÓRICA

*J. Baldemar Flores Plascencia[1], Juan Manuel Soto Parra[2], Rosa María Yáñez Muñoz[1], Federico Montes Domínguez[2], Silvia Amanda García Muñoz[1], Francisco Javier Piña Ramírez[1], Esteban Sánchez Chávez[3], Enrique Salazar Sosa[4].

[1]Alumnos doctorado, [4]Profesor-Investigador. FAZ-UJED

[2] Profesores-Investigadores. FACIATEC-UACH

[3]Investigador-Titular. CIAD-UNIDAD DELICIAS

e- mail. jflores.plascencia@ hot mail.com

INTRODUCCION. Las plantas absorben N desde el suelo bajo sus formas inorgánicas: NO^-_3 NH^+_4 y la absorción de NO^-_3 es el principal factor que determina su posterior asimilación e integración en el metabolismo nitrogenado (Stitt *et al.*, 2002). Una vez que los NO^-_3 han entrado en la célula son asimilados en el tejido vegetal por medio de una serie de etapas, en las cuales están implicadas distintas enzimas entre ellas la NR nucleotido piridina dependiente que se encuentra en las hojas y es de carácter soluble. La NR se encuentra en el citoplasma, sea este radicular o limbo foliar los análisis moleculares y genéticos han revelado que la mayoría de las plantas tienen dos o más genes estructurales para la NR, la proteína NR y el RNA_m son inducidos por la adición de NO^-_3, sacarosa y la exposición a la luz (Miller y Cramer, 2004). Partiendo de que la absorción y asimilación de NO^-_3 responde a estímulos internos y externos en el presente trabajo abordamos el análisis enzimático específicamente la actividad de la NR para entender mejor el metabolismo nitrogenado en función de la fertilización fosfórica. El objetivo del presente estudio fue mejorar fertilización fosforada, que sostenga un balance nutricional e incremente producción.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó en árboles de manzano 'Golden Delicious'/Estándar de 20 años de edad en un diseño experimental en bloques al azar con cinco tratamientos, cuatro repeticiones y 3 árboles (submuestras) por repetición; los tratamientos fueron 80 kg P ha^{-1} convencional aplicado en banda, en fertirriego 80, 60, 40, 20 Kg P ha^{-1}. La fertilización de N, K, Ca y Mg se mantuvo constante para todos los tratamientos con 150N-120K-20Ca-20Mg. La aplicación de fósforo en fertirriego se distribuyó a lo largo del ciclo de cultivo en cinco etapas: 1. Pre-brotación, 12.5%; 2. Amarre de fruto-división celular, 37.5%; 3. División celular–expansión celular, 12.5%; 4. Expansión celular-diferenciación de

yemas, 12.5%; y 5. fertilización de recarga, 25%., los demás nutrientes también fueron repartidos en fracciones según etapa de desarrollo del árbol y fruto; la aplicación convencional fue en las etapas primera, 50%; tercera, 25% y quinta, 25% de las correspondientes al fertirriego. Se determinaron 1) contenido nutricional foliar (muestreo realizado el 7 de agosto) para K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu por espectrometría de absorción atómica, Nt por titulación, NO_3, P y B por colorimetría; 2) pigmentos foliares (Unidades SPAD) y 3) actividad de la enzima Nitrato Reductasa *in vivo* analizando la actividad NRE (Nitrato Reductasa Endógena), NR-NO_3^- (Nitrato Reductasa Inducida con Nitratos), NR-M_O (Nitrato Reductasa Inducida con Molibdeno), NR-NO_3^--M_O (Nitrato Reductasa Inducida con Nitratos+Molibdeno), expresada en µmoles NO_2^- g.p.f. h^{-1}, la extracción de la enzima se realizó siguiendo el método de Singh y Srivastava (1986; citados por Sánchez, 2006). En cosecha, (11 de septiembre, 144 días después de completa floración) se determinó la producción en ton ha^{-1} (PRODHA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La nutrición es uno de los caminos más efectivos que influyen en la productividad de los árboles frutales, por lo que la aplicación de nutrientes a través de la fertirrigación es un método efectivo y eficiente para suplementar los nutrientes a los árboles de manzano (Stiles, 1994). La actividad enzimática registró diferencias significativas entre tratamientos para NRE, NR-NO_3^- y NR-Mo (Cuadro 1).

Para NRE, los valores más altos fueron para 60 Kg P ha^{-1} fertirriego, estadísticamente iguales a 80 kg P ha^{-1} convencional, por lo que el fósforo estimula la actividad de la NR. Sin embargo, esta actividad puede considerarse baja, ya que la NR-NO_3^-, para todos los casos, la inducción fue mayor en 100%, lo que indica una carencia de nitrógeno, confirmado por el contenido foliar de de nitratos (Cuadro 2) que estuvo por debajo del rango de suficiencia para todos los tratamientos, aun cuando 80 kg P ha^{-1} convencional, registró significativamente el valor más alto. Es importante señalar que durante el ciclo vegetativo anterior se presentó un ataque severo de ácaros que influyó fuertemente en el desarrollo del árbol, producción actual y calidad de fruto. La actividad de la NR-NO^-_3 para 80 Kg P ha^{-1} convencional registró el valor más bajo de inducción (118%, Cuadro 1), coincidiendo con el valor más alto de NO_3^- en el contenido foliar; 80 Kg P ha^{-1} fertirriego, tuvo un incremento de 155%, 60 Kg P ha^{-1} fertirriego, 123%; 40 Kg P ha^{-1} fertirriego, 146%, 20 Kg P ha^{-1} fertirriego tuvo la mayor inducción con 219% presentaron valores estadísticamente iguales correspondiendo a valores decrecientes dentro del contenido foliar de NO^-_3.

Cuadro 1. Actividad enzimática, pigmentos foliares y producción.

	NRE	NR-NO_3	NR-Mo	NR-NO_3Mo	SPAD	PRODHA
CME	10.103	22.305*	32.942*	24.890	19.009**	165.249**
Nivel fósforo / apl.						
80 Convencional	8.93 ab	19.45 c	14.66 a	20.28 a	43.21 c	28.63 a
80 Fertirriego	9.81 a	25.00 a	7.62 c	21.37 a	49.10 a	20.12 bc
60 Fertirriego	10.59 a	23.64 ab	9.35 bc	20.87 a	45.37 bc	25.83 ab
40 Fertirriego	8.39 ab	20.64 bc	9.67 bc	16.17 a	47.04 ab	13.00 c
20 Fertirriego	6.41 b	20.47 bc	12.94 ab	16.51 a	46.54 b	16.63 c
CV %	23.68	11.50	26.64	18.16	3.25	22.82
DMS	3.22	3.87	4.45	5.33	2.30	7.33

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (α = 0.05). DMS: Diferencia mínima significativa; CV: Coeficiente de variación.

En general, a medida que disminuyó la actividad enzimática endógena, mayor fue la capacidad de inducción por nitratos. Para la actividad NR endógena su óptimo puede ser de 21 µmoles NO_2^- g.p.f. h^{-1}, ya que la inducción por el cofactor Mo no fue mayor a ese valor, mientras que la inducción por NO_3^--Mo sus valores fluctuaron alrededor de los 21 µmoles NO_2^- g.p.f. h^{-1}, e inclusive cuando la actividad NR inducida con nitratos fue mayor a 20 µmoles NO_2^- g.p.f. h^{-1} (25.00 y 23.64, para los tratamientos de 80 y 60 kg P fertirriego), su capacidad de inducción conjunta no superó los 21 µmoles NO_2^- g.p.f. h^{-1}; para los tratamientos de 40 y 20 kg de P fertirriego, su capacidad de asimilación de N puede estar limitada ya que la inducción conjunta (NR-NO_3^--Mo) no logró llegar a 17 µmoles de NO_2^- g.p.f. h^{-1}, con valor máximo de inducción de 21µmoles NO_2^- g.p.f. h^{-1}, lo que puede explicar la falta de respuesta significativa para esta variable.

La importancia del Mo en la actividad NR puede ser limitante a niveles bajo de P (20 kg P ha^{-1} P) o bien cuando se aplica concentraciones altas en menor tiempo (convencional), ya que mostraron la mayor capacidad de inducción por Mo, es decir fueron deficientes en este cofactor. Los datos de la actividad de la NRE y la NR-NO_3^- en hojas confirman que uno de los principales factores que regulan tanto a la actividad de la NRE y NR-NO_3^- es la disponibilidad de NO_3^- (Cambell, 1996, citado por Sánchez *et al.*, 2006), que a su vez pueden ser regulados mediante P a dosis mayores a 60 kg P ha-1, tanto en vía convencional como fertirrigación.

Los pigmentos fotosintéticos, han sido muy utilizados en distintas plantas como indicadores de la producción y del estado nutricional de N (López- Cantarero *et a*l., citado por Sánchez *et al.*, 2006). Los tratamientos 80 y 40 Kg P ha^{-1} fertirriego presentaron los máximos valores SPAD en contraste con el tratamiento 80 Kg P ha^{-1} convencional quien presentó significativamente el valor más bajo lo que indica que la aplicación de P a través de fertirrigación fue más eficiente en incrementar los pigmentos foliares, ya que una de las características de la fertirrigación es que se va dosificando la aplicación de nutrientes a través del tiempo; sin embargo, este mayor contenido de pigmentos foliares no se reflejó en una mayor producción, puesto que el 80 kg P ha^{-1} convencional obtuvo la mayor producción (Cuadro 1), aunque estadísticamente igual a 60 kg P ha^{-1} fertirriego (también iguales en unidades SPAD), por lo que estos tratamientos redimensionaron la aportación de P más para producción de frutos que de pigmentos foliares, sin detrimento en el contenido nutricional foliar.

Por otra parte en el contenido de nitrógeno total foliar (Cuadro 2) los tratamientos 20 y 80 Kg P ha^{-1} fertirriego presentaron los valores más alto por encima del rango de suficiencia en comparación a 80 Kg P ha^{-1} convencional. Sin embargo, el contenido de nitrógeno total foliar no fue representativo del estado nutricional, lo que es respaldado por la discusión realizada cuando se analizó la actividad nitrato reductasa y el contenido de nitratos foliar.

Cuadro 2. Contenido nutricional foliar para macronutrientes.

	Nt %	NO_3 ppm	P %	K %	Ca %	Mg %
CME	0.039**	105370.8*	0.015*	0.120**	0.0.062**	0.0001NS
Nivel fósforo / apl.						
80 Convencional	2.02 c	**1016.5** a	<u>0.240</u> a	<u>1.74</u> a	1.21 a	0.25 a
80 Fertirriego	<u>2.24</u> a	**996.4** a	0.180 b	1.37 bc	1.22 a	0.26 a
60 Fertirriego	2.10 bc	**710.3** b	0.191 b	1.29 c	**0.93** c	0.26 a
40 Fertirriego	<u>2.16</u> ab	**663.4** b	0.194 ab	1.47 b	**1.04** bc	0.27 a
20 Fertirriego	<u>2.26</u> a	**797.5** ab	0.155 b	1.38 bc	**1.12** ab	0.26 a
CV %	3.80	17.19	16.07	6.69 %	8.27	4.80
DMS	0.13	221.6	0.048	0.15	0.14	0.02

Negrillas: Valor por debajo del rango de suficiencia; <u>Subrayado</u>: Valor por encima del rango de suficiencia; Normal: dentro del rango de suficiencia (Rodríguez, 2004).

P y K se comportaron de una manera similar, todos los tratamientos vía fertirriego estuvieron dentro del rango de suficiencia, mientras que 80 Kg P ha^{-1} convencional reportó valores por encima del rango de suficiencia, por lo que se deberá aplicar el fósforo vía fertirriego y en forma fraccionada. A pesar de que la dosis más baja de fertirriego arrojó valores dentro del rango de suficiencia resulta en un mayor beneficio trabajar con la dosis 60 Kg P ha^{-1} fertirriego para mantener un mejor balance nutricional y rendimiento en cosecha. Se requiere aplicar cantidades mayores de Ca, puesto que los tratamientos 60,40 y 20 Kg P ha^{-1} fertirriego reportaron valores por debajo del rango de suficiencia; en contraparte el tratamiento 80 Kg P ha^{1} fertirriego registró el valor más alto cayendo dentro del rango de suficiencia (Cuadro 2). Niveles adecuados de Ca son necesario para mantener una alta calidad de la manzana durante el almacenamiento y vida de anaquel especialmente si esta va ha ser almacenada por largos períodos. Por otra parte el Ca en altas concentraciones es importante para prevenir desórdenes fisiológicos en manzana y el efecto del Ca sobre la calidad de almacenamiento no puede ser sustituido por otros factores (Wojcik, 2002).

Dentro del contenido nutricional foliar de micronutrientes (Cuadro 3), Fe, Mn y Cu estuvieron por encima del rango de suficiencia, quizá debido a la baja disponibilidad de NO^{-}_{3} y una subsiguiente baja actividad de la NR por consecuencia los nutrientes absorbidos no están siendo utilizados debido a la carencia de nitratos. En el caso de Zn y B elementos, estuvieron dentro del rango de suficiencia en el que sobresalieron 20 Kg P ha^{-1} fertirriego y 40 Kg P ha^{-1} fertirriego respectivamente, además cabe resaltar que 80 Kg P ha^{-1} fertirriego y 80 Kg P ha^{-1} convencional estuvieron por debajo del rango de suficiencia. Razón por la cual resulta imprescindible la fertirrigación fosfórica especialmente con aquellas dosis bajas.

Cuadro 3. Contenido nutricional foliar para micronutrientes.

	Fe	Mn	Zn	Cu	B
CME	2875.8**	466.12*	26.85*	46.65**	323.45**
Nivel fósforo / apl.					
80 Convencional	199.3 a	62.0 b	32.5 a	10.2 c	**26.4** b
80 Fertirriego	183.6 a	62.3 b	33.3 a	8.8 c	**26.7** b
60 Fertirriego	145.3 b	68.6 ab	27.5 b	15.8 a	42.2 a
40 Fertirriego	141.5 b	82.9 a	33.1 a	16.5 a	43.6 a
20 Fertirriego	144.0 b	54.0 b	33.8 a	13.8 b	43.0 a

CV %	11.90	15.74	8.83	8.54	9.26
DMS	29.8	23.0	4.4	1.7	5.2

Negrillas: Valor por debajo del rango de suficiencia; Subrayado: Valor por encima del rango de suficiencia; Normal: dentro del rango de suficiencia (Rodríguez, 2004).

CONCLUSIONES. La actividad NR fue mejor estimulada con 60 y 80 kg P ha^{-1} fertirriego, presentando las mayores concentraciones; los niveles de inducción fueron altos en todos los tratamientos debido a la carencia de nitratos demostrado por el deficiente contenido nutricional foliar de NO_3^-, por lo que los nitratos son más adecuados para evaluar el contenido de N en la manzano con respecto a N total. Se pudo estimar el nivel adecuado de NR endógena en 21 µmoles de NO_2^- g.p.f. h^{-1}. La mayor producción se registró con 80 kg P convencional y 60 kg P ha^{-1} fertirriego. Sin embargo se deben explorar niveles más altos de N para corregir la deficiencia detectada lo que implicará revalorar los niveles de P utilizados por lo que será factible incrementar producción.

LITERATURA CITADA

López- Cantarero I., Ruiz J.M., Hernández J., Romero L. 1997. Nitrogen metabolism na yield response to increase in nitrogen-phosphorus fertilization: Improvement in greenhouse cultivation off eggplant (Solanum melongena cv. Bonica). J. Agric. Food Chem. 45: 4227-4231.

Millar J. A. and M. D. Cramer. 2004. Root and nitrogen acquisition and assimilation. Plant and Soil. 274: 1-36.

Rodríguez J. C. 2004. Parámetros nutricionales en flores, hojas y frutos de manzana asociados con calidad y capacidad de conservación. Tesis de Maestría en Ciencias de la Productividad Frutícola. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chih. México. 214p.

Romero L., M. J. M. Ruiz, Begoña B., María R. W., Sánchez R., José R., Cervilla L. 2008. Presente y Futuro de la Nutrición Mineral de la planta. Deposito Legal: GR- 2452, ISBN: 978-84-89780-10-7. 121p.

Sánchez E., Soto J. M., Ruiz J. M., Romero L. 2006. Caracterización del estado nutricional y fisiológico en plantas de judía (Phaseolus vulgaris L. cv. Strike) sometidas a un estrés por nitrógeno. Granada España. 222 pg.

Singh R. P., H. S. Srivastava. 1986. Increase in glutamate sinthase activity in maize seedlings in response to nitrate and ammonium nitrogen. Physiologia Plantarum. 66: 413-416.

Stiles W. C. 1994. Phosphorus, potassium, magnesium, and sulphur soil management. In: Tree fruit nutrition. Edited by Peterson AB and Stevens RG. Published by Good Fruit Grower, Yakima, Washington. p63-70.

Stitt M., Muller C., Matt P., Gibson Y., Carrillo P., Morcuende R., Scheible W. R., Krapp A. 2002. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. J. Exp. Bot. 53: 959-970.

Wojcik P. 2002. Yield and “Jonagold” apple fruit quality as influenced by spring sprays with commercial rosatop material containing calcium and boron. Journal of Plant Nutrition. 25(5):999-1010.

ADOPCIÓN DE LA VARIEDAD MEJORADA DE FRIJOL PINTO SALTILLO EN ZACATECAS, DURANGO Y CHIHUAHUA

**Mario René Ávila Marioni[1]; Horacio González Ramírez[1]; Rigoberto Rosales Serna[1]; Román Zandate Hernández[1]; Arnulfo Pajarito Ravelero[1], José de Jesús Espinoza Arellano[1], Cynthia Adriana Nava Berúmen[1]*

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.
**Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Avenida Hidalgo # 1213, Col. Centro 31500. Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua. avila.mario@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN. El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo importante en la región norte-centro de México, donde se siembran 1.1 millones de hectáreas (promedio 1997-2008) en los estados de Zacatecas (666 mil ha), Durango (272 mil ha) y Chihuahua (140 mil ha) (SAGARPA, 2009). En estos tres estados se tiene 53 % de la superficie nacional sembrada con frijol (2.01 millones de ha) y se obtiene 45 % de la producción nacional de esta leguminosa (1.14 millones de toneladas). En la región norte-centro se producen principalmente variedades de grano pinto, negro, flor de mayo, flor de junio, garbancillo y bayo. La producción regional se destina principalmente a cubrir de manera parcial la demanda nacional de frijol, que es de 1.30 millones de toneladas. El consumo anual de frijol en México se distribuye principalmente entre las clases comerciales de grano negro (600 mil toneladas) y pinto (370 mil toneladas) (Sánchez *et al*., 2001). Los productores de Durango y Chihuahua se han especializado en la producción de grano pinto y en Zacatecas existe preferencia por el cultivo de frijol negro, flor de mayo, flor de junio y bayo.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha desarrollado variedades de frijol pinto con mayor calidad del grano. La calidad del grano de Pinto Saltillo se mejoró en cuanto a menor tiempo de cocción, mayor calidad comercial del color y tolerancia de la testa al oscurecimiento acelerado. La selección para estas características favoreció la competitividad de los productores mexicanos y facilitó la comercialización del grano de frijol. Pinto Saltillo fue liberado en 2001 y desde entonces se ha incrementado la superficie sembrada con esta variedad. El impulso más fuerte se dio en 2006, cuando el gobierno de Durango y la SAGARPA, a través del Subprograma de Apoyo a la Cadena Productiva de los Productores de Maíz y Frijol (PROMAF), distribuyeron semilla

certificada de Pinto Saltillo a 9 mil 250 productores y se sembró una superficie aproximada 42 mil 500 ha (Pajarito y Rosales, 2007).

Después del éxito obtenido con Pinto Saltillo en 2006, cada vez más productores se interesaron por obtener semilla de esa variedad entre 2007 y 2009. Algunas empresas privadas comercializaron grandes cantidades de semilla calificada de Pinto Saltillo a través de esquemas de financiamiento, agricultura por contrato y dispersoras de crédito. La gran aceptación de Pinto Saltillo representa un logro tecnológico que conviene analizar y documentar. Por ello, el objetivo de este trabajo fue estimar el grado de adopción y el impacto de la variedad Pinto Saltillo en Zacatecas, Durango y Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se hizo una encuesta formal para colectar los datos mediante un cuestionario con 30 preguntas (cerradas y abiertas), el cual se llenó directamente en entrevistas personales con productores de frijol. El tamaño de la muestra se determinó con la ecuación $n=Z^2pq/E^2$ (Rojas, 2005), donde: n= tamaño de muestra, Z= intervalo de confianza (1.96 para 95 %), pq=variabilidad (p=q=0.5) y E=nivel de precisión (0.08). El tamaño de muestra estimado para cada entidad fue $n=(1.96)^2$ (0.5)(0.5)/(0.08) ^{2} =150 productores. El tamaño de muestra para las tres entidades incluidas en el estudio (Zacatecas, Durango y Chihuahua) fue de 496 elementos, que incluyó 150 cuestionarios por estado y 46 adicionales para reponer los faltantes, incompletos y con errores.

Para determinar las personas que serían entrevistadas, se tomó una muestra aleatoria del padrón de productores de frijol 2008 que incluyó una población de 45,000 agricultores (SAGARPA, 2008) y el trabajo de campo se realizó de septiembre de 2008 a marzo de 2009. Se incluyeron los municipios más importantes en la producción de frijol en cada estado, de esa manera en Zacatecas se incluyeron principalmente los municipios de: Río Grande, Fresnillo, Pinos, Villa de Cos, Sombrerete, Guadalupe y Sain Alto. En Durango se incluyeron los municipios de Guadalupe Victoria, Cuencamé, Pánuco de Coronado y Poanas. En Chihuahua se incluyeron los municipios de Cuauhtémoc, Namiquipa, Guerrero, Riva Palacio y Cusihuiriachi. La información obtenida en la encuesta se analizó principalmente mediante el uso de estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los resultados regionales mostraron que 65.9 % de los productores que sembraron frijol de temporal en Zacatecas, Durango y Chihuahua durante 2008, utilizaron la variedad Pinto Saltillo. Existió diferente grado de adopción entre estados, de esta manera en Durango el nivel de adopción fue 93.3 %, en Chihuahua 82.8 % y en Zacatecas 13.3 % (Figura 1).

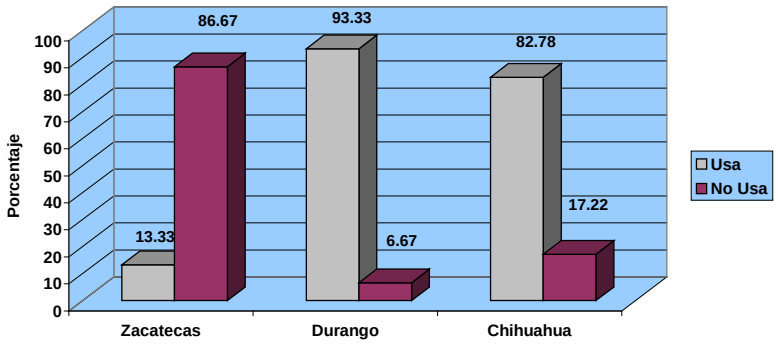


Figura 1. Porcentaje de entrevistados que usó la variedad Pinto Saltillo en Zacatecas, Durango y Chihuahua. 2008.

La menor adopción en Zacatecas se debió a la falta de difusión de la variedad, preferencias de los productores, mayor diversidad de variedades y cercanía de zonas de consumo (Distrito Federal, Jalisco y Puebla) que demandan variedades de grano negro, flor de mayo, flor de junio y bayo (González *et al*., 2008). La edad promedio de los entrevistados fue 53 años (Cuadro 1), lo cual muestra que la gente de edad madura es la encargada de la producción de frijol en el norte-centro de México. La edad de los productores no influyó de manera significativa en la adopción de la variedad Pinto Saltillo.

Cuadro 1. Edad, escolaridad, superficie y servicios recibidos por los productores de frijol en Zacatecas, Durango y Chihuahua. 2008.

Edad (Años)	Escolaridad (Años)	Sup. Total (ha)	Sup. Frijol (ha)	Crédito (%)	Asistencia Técnica (%)	Organización (%)
53	6.6	56.0	31.8	16.1	8.3	20.4

El número promedio de años de educación formal cursados por los entrevistados fue 6.6 y 72.4 % sólo terminó la educación primaria. El grado de escolaridad de los agricultores es bajo y esto no influyó de manera significativa en la adopción de la variedad Pinto Saltillo. El tamaño de la superficie sembrada por cada productor fue de 56.0 ha y de éstas se cultivaron

con frijol un promedio de 31.8 ha. Los datos obtenidos muestran que 96 % de los agricultores sembró frijol en condiciones de temporal, 3.9 % en riego-temporal y 0.2 % sembró únicamente en riego. Se encontró que a medida que se incrementó la superficie cultivada con frijol aumentó también la adopción de Pinto Saltillo (R^2= 0.6**). Lo anterior, debido a que la aceptación comercial y el precio preferencial influyeron en el incremento del área cultivada con Pinto Saltillo por personas que cuentan con superficies amplias de siembra.

De los productores entrevistados, 83.9 % carece de crédito y esta situación los obliga a solventar los costos de producción con recursos propios y en ocasiones solicitan préstamos con agiotistas, teniendo que pagar el excesivo interés que ello implica. La mayoría de los productores incluidos en la encuesta (91.7 %) manifestaron que carecen de asistencia técnica y sólo 8.3 % tuvo contacto con asesores técnicos y recibió información de los avances tecnológicos. Se detectó escasez de organizaciones, ya que 79.6 % de los agricultores entrevistados no pertenecían a ninguna asociación de productores. La falta de organización en el medio rural está relacionada con los bajos niveles de rentabilidad, competitividad y desarrollo de la agricultura en México. Entre las desventajas de no pertenecer a una organización se encuentran las dificultades para acceder a créditos, obtener apoyos gubernamentales, adquirir insumos a precios más bajos y baja capacidad de negociación al comercializar la cosecha.

Además de Pinto Saltillo, algunos agricultores siembran otras variedades entre las que sobresalen Pinto Villa (9.2 %), Flor de Mayo Media Oreja (5.5 %) y Flor de Mayo Sol (5.0 %). Entre los factores que influyeron positivamente en la adopción de la variedad Pinto Saltillo se encuentran principalmente los programas gubernamentales de producción y distribución de semilla, publicaciones impresas y la implementación de un programa efectivo de transferencia tecnológica. Dentro de las actividades de transferencia de tecnología para el uso de variedades mejoradas de frijol sobresalieron por su eficacia el establecimiento de parcelas de validación-demostración en terrenos de productores y los cursos de capacitación.

Debido a los buenos resultados, Pinto Saltillo se ha utilizado para sustituir otras variedades de frijol, como es el caso de Pinto Villa (López *et al*., 2009). El común denominador para la selección de variedades entre los agricultores que siembran frijol en la región norte-centro de México fue la secuencia rendimiento-precio-mercado, adaptación a las condiciones de clima y suelo local y la resistencia a enfermedades. Actualmente, Pinto Saltillo es considerado como una buena opción por 33.3 % de los productores encuestados, aunque 20.2 % de ellos

sugirió la necesidad de desarrollar variedades similares pero más precoces, con grano de mayor tamaño y testa tolerante a la oxidación.

El porcentaje de productores que adquirieron la semilla de frijol en casas comerciales fue 22.0 % y de éstos, poco más de la mitad compraron semilla certificada y los demás adquirieron grano apto para siembra. Los productores que utilizaron grano apto para siembra no están convencidos de los beneficios que se pueden obtener con la compra de semilla certificada. En el uso de grano apto para siembra influyó también el mayor precio de la semilla certificada y la falta de disponibilidad de la misma en el mercado, por lo que la mayoría de los productores (77.6 %) realizó la siembra con semilla obtenida de la cosecha anterior, comprada a otros productores e intercambiada entre ellos. Los productores estimaron que el promedio de rendimiento obtenido por ellos es mayor al reportado en las estadísticas oficiales (505 kg ha^{-1}) y manifestaron que 87.5 % de su cosecha de frijol se comercializa de manera local y foránea, 9.6 % es para autoconsumo y 2.9 % se utiliza como semilla para la siembra del siguiente ciclo agrícola.

Los agricultores estimaron un incremento promedio del rendimiento de 68 kg ha^{-1} entre Pinto Saltillo (764 kg ha^{-1}) y Pinto Villa (696 kg ha^{-1}). La diferencia promedio del precio fue $ 2.00 por kilo, con un valor de $ 9.50 para Pinto Saltillo y $ 7.50 para Pinto Villa. Si se considera la diferencia de rendimiento (68 kg ha^{-1}) y la superficie sembrada con Pinto Saltillo en Zacatecas (88,578 ha), Durango (253,776 ha) y Chihuahua (115,920 ha), el incremento de la producción anual sería de 31,163 toneladas. Con base en el rendimiento y precio de venta, el valor de la producción por hectárea de Pinto Saltillo ($ 7,258) mostró un aumento de 2,038 $ ha^{-1} en comparación con Pinto Villa ($ 5,220). Si se multiplica este incremento en el valor de la producción por la cantidad de hectáreas sembradas con Pinto Saltillo en Zacatecas, Durango y Chihuahua (458,274 ha), se estimó que esta variedad tuvo un impacto económico en la agricultura regional de $ 933’962,412 pesos adicionales por año.

CONCLUSIONES. Se estimó que entre los productores que en 2008 sembraron frijol en los estados de Zacatecas, Durango y Chihuahua el 65.9 % utilizaron la variedad Pinto Saltillo. La adopción de Pinto Saltillo varió entre estados, en Durango se registró el nivel de adopción más alto (93.3 %), seguido por Chihuahua (82.8 %), mientras que en Zacatecas la aceptación fue limitada (13.3 %). El impacto económico estimado para la variedad Pinto Saltillo en Zacatecas, Durango y Chihuahua fue de $ 933'962,412 pesos por año, con precios del 2008. La liberación de la variedad Pinto Saltillo mejoró el rendimiento y la calidad comercial del frijol producido en Zacatecas, Durango y Chihuahua.

BIBLIOGRAFÍA

González R., H.; A. Pajarito R.; R. Rosales S.; F. J. Compeán G.; J. López H.; J. L. Jolalpa B. 2008. Oportunidades de mercado para el frijol producido en Durango. Publicación Especial Núm. 25. INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango, México. 55 p.

López H., J.; R. Rosales S.; H. González R. 2009. 'Pinto Saltillo' adoption effect on dry bean yield and diversity conservation in Durango, México. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 52: 154-155.

Pajarito R., A.; R. Rosales S. 2007. Adoption program of Pinto Saltillo bred cultivar in Durango, México. Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 50: 203-204.

Rojas S., R. 2005. Guía para realizar investigaciones sociales. Edit. Plaza y Valdés. México. 437 p.

SAGARPA. 2008. Padrón de productores de frijol: Durango 2008. PROCAMPO-ASERCA.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. http://www.siap.gob.mx/. Consultado en octubre de 2009.

Sánchez R., G.; J. A. Manríquez N.; F. A. Martínez M.; L. A. López I. 2001. El frijol en México competitividad y oportunidades de desarrollo. Boletín Informativo FIRA. XXXIII (316): 1-87.

ANALISIS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE ALBAHACA BAJO DOS MANEJOS DE SUELO

*Ruiz-Espinoza, F. H. [1], Vázquez-Vázquez, C.[2], Orona-Castillo, I.[2], Murillo-Amador, B. [3], Beltrán-Morales, F. A[1], Loya-Ramírez J. G.[1]

[1]Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5. La Paz, BCS. AP-19-B, CP-23080.

[2]Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Ejido Venecia, Gómez Palacio Durango.

[3] Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Mar Bermejo No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita AP 23090, México (fruiz@uabcs.mx)

INTRODUCCION. La producción de albahaca orgánica es la principal actividad económica en la rama agrícola en el Estado Mexicano de Baja California Sur (BCS). La albahaca orgánica de este Estado se comercializa a los Estados Unidos de América y a otros países donde prevalece la cultura del uso de alimentos y otros productos derivados de cultivos orgánicos como parte del sistema de la inocuidad de los alimentos. La albahaca se reconoce extensamente por contener un número de propiedades químicas orgánicas únicas en sus hojas que favorecen la salud humana. Es usada en fresco, seca y se procesa para la condimentación, fragancias y en medicamentos tradicionales. Esta especie es al parecer originaria de la India, naturalizada en África y adaptada extensamente a los países mediterráneos (Adigüzel *et al.*, 2005).

Por otra parte en las últimas décadas, el uso de abonos orgánicos ha cobrado cada vez más importancia por diversas razones (Agostini *et al.*, 2003). Desde el punto de vista ecológico, se ha incrementado la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del ambiente. El uso de abonos orgánicos mejora las condiciones de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobre-explotación. Las consecuencias directas de estos dos últimos eventos son la pérdida de la materia orgánica, disminución de la fertilidad y la contaminación de los suelos, cuya producción agrícola puede también estar contaminada, ya sea de manera química o microbiológica. Las consecuencias indirectas se reflejan en la afectación de la flora y fauna del ambiente aledaño al suelo afectado (Altieri, 1999). Por lo que se realizó una investigación que consistió en determinar el efecto de la aplicación de dos tecnologías en la preparación del suelo, necesaria para la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.),

MATERIALES Y METODOS. La investigación se desarrolló en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), en el municipio de La Paz. La localidad se sitúa en las coordenadas 24° 10' N y 110° 19' W, al sur del estado. La fase experimental se desarrolló durante 3 años (2002 – 2004), como parte de un proyecto integral relacionado con la producción de albahaca orgánica certificada.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981) para el país, la ciudad de La Paz, por sus condiciones de temperatura y precipitación, presenta un clima BW (h') h w (e), esto es, seco desértico y cálido. El estudio se realizó en un agroecosistema establecido en un suelo Yermósol Háplico, según la clasificación de suelos FAO-UNESCO (2000). Este suelo está sustentado sobre rocas del tipo areniscas y graníticas, buen drenaje, con textura migajón arenosa, ligeros y profundos (hasta 120 cm), sin horizontes definidos, baja capacidad de retención de humedad, estructura granular porosa, baja capacidad de intercambio catiónico, alto contenido de calcio, muy bajo contenido MO (0.22 %), baja fertilidad, nivel bajo de N (0.007 - 0.034 %), nivel mediano de F (3 – 3.8 mg kg^{-1}), y nivel bajo de P (30 - 85 mg kg^{-1}), CE de 2.5 dS m^{-1} a 25 ^{o}C.

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques completamente al azar con tres repeticiones, durante tres años. La dimensión de la parcela experimental fue de 20 m, con nueve unidades experimentales y una superficie total de 1080 m^2. Las dos tecnologías evaluadas fueron T1: manejo convencional, consistente en un paso de arado y dos de rastra excéntrica y T2: manejo agroecológico, consistente en dos pasos de rastra solamente y la incorporación de abono verde antes de la plantación del cultivo principal. El abono verde empleado fue el frijol Dolichos *(Lablab purpúreos* L.), el cual se evaluó desde el punto de vista de su utilidad práctica como sustituto de fertilizantes químicos nitrogenados y como fuente de aporte de materia orgánica al suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Número de inflorescencias.- La aplicación de los sistemas de manejo, tuvo un marcado efecto positivo en el número de inflorescencias (figura 1), con diferencias significativas entre las plantas del manejo agroecológico y el manejo convencional, esto trae como consecuencia un incremento en el rendimiento de semillas.

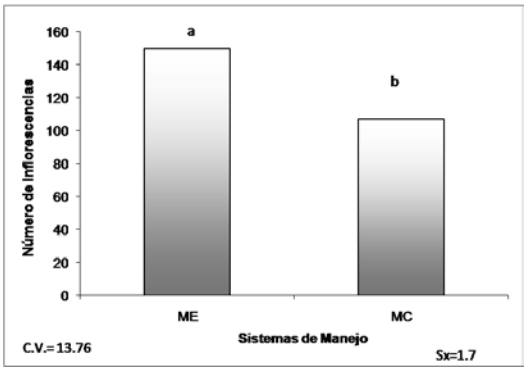


Figura 1. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en el número de inflorescencias, ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05.

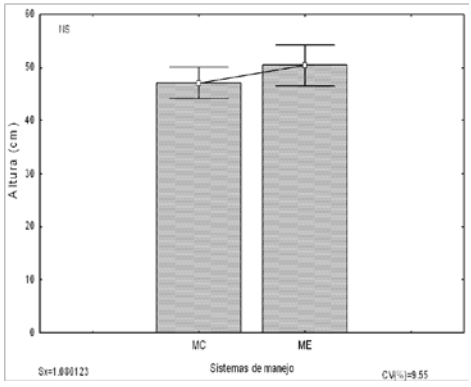


Figura 2. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en la altura de la planta de albahaca, ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05.

Altura de la planta.- En la figura 2, se puede apreciar el indicador altura de plantas, aunque no presentó diferencias significativas se observa que numéricamente las mayores alturas se expresaron en las plantas que recibieron el manejo agroecológico, incrementando más con respecto al manejo convencional.

Lo anterior puede deberse a que en la labranza convencional, el suelo permanece más suelto y por lo tanto, el sistema radical se desarrolla más profundamente, en respuesta a ello, la planta tiene un desarrollo en altura mayor buscando un equilibrio raíz/tallo en el crecimiento de la planta. Estos resultados tienen una tendencia similar a los obtenidos por Barroso (2003) en altura de albahaca blanca quien estudio distintos niveles de humedad en el suelo e informa valores de alturas aproximadas a 50 cm.

Por otra parte, los resultados encontrados en esta variable fueron inferiores a los informados por Echevarría (2002) quien estudió diferentes manejos agrotécnicos del cultivo de la albahaca blanca, encontrando alturas superiores a 50 cm, debido fundamentalmente a la variedad y a las condiciones edafoclimáticas de estudio, las cuales fueron diferentes.

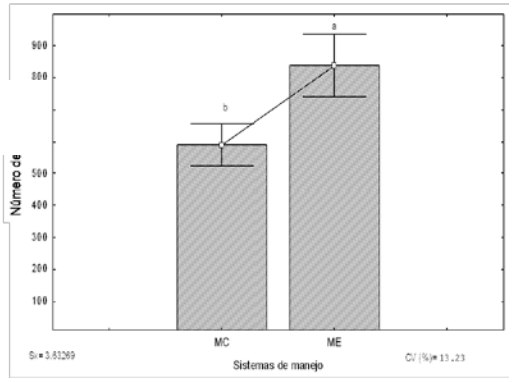


Figura 3. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en el número de hojas, ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05.

Número de Hojas.- El análisis estadístico mostró diferencias significativas (figura 3), donde el manejo agroecológico con la aplicación del abono verde contribuyó a incrementar la materia orgánica y por lo tanto los minerales del suelo y entre ellos el nitrógeno, el cual es el precursor en el incremento del número de hojas y puede tener un mayor número de tallos, una mayor expansión foliar, esto a causa de un mayor número y tamaño de células. La duración del área foliar también es mayor en las plantas abastecidas con nitrógeno. Por lo tanto, es de esperarse que un cultivo con nitrógeno, intercepte una mayor cantidad de radiación, puesto que esto depende el IAF, lo que posiblemente se traduce en una mayor producción de biomasa y mayo producción de hojas.

Por lo que la reducción del efecto nitrógeno es debido probablemente a pérdidas de este elemento y/o interacción con la disponibilidad hídrica del suelo, en la cual según Garwood y Col. (1980) existe una correlación significativa entre el contenido hídrico del suelo y la eficiencia en el uso del nitrógeno, así una deficiencia de agua produce un estrés fisiológico en la planta, que disminuye la tasa de crecimiento debido a una reducción en el número de hojas. Asimismo la reducción de fósforo en el suelo, posiblemente causo la disminución de las hojas en el manejo convencional.

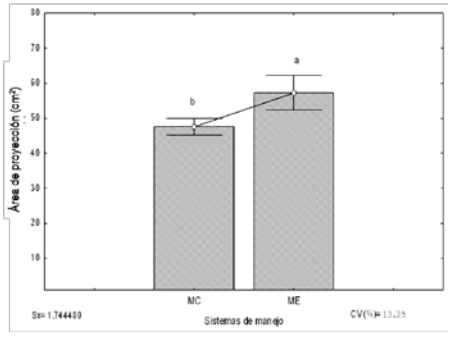


Figura 4. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en el área de proyección, ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05.

Área de cobertura (Ac).- El área de proyección o cobertura de la planta, mostró un efecto positivo en la superficie foliar de las plantas con diferencias estadísticas entre los sistemas de manejo, presentado incrementos en el manejo agroecológico con respecto al manejo convencional (figura 4). La explicación para esto, estriba en que las hojas, al igual que el resto de los componentes de una planta, no funcionan aisladamente y cuando se trata de definir parámetros relacionados con la productividad de los cultivos los estudios a nivel de cobertura son fundamentales.

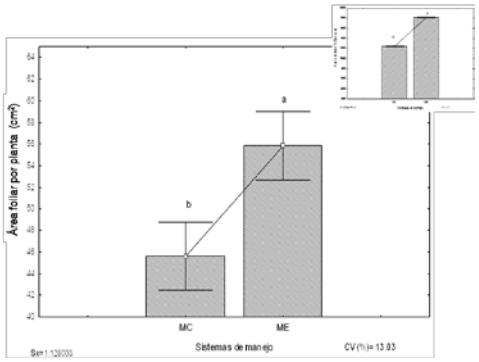


Figura 5. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en el área foliar (cm^2), ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05.

En este sentido Gordon, Hesketh y Peters (1982), estudiaron los perfiles de fotosíntesis en la sucesión base-ápice de hojas de soja, su relación con la variedad (temprana o tardía) y el estadio de crecimiento. De acuerdo con estos resultados se concluyó que la variación estacional de la fotosíntesis a nivel de hoja refleja, pero no explica totalmente, el comportamiento de la cobertura, ya que se producen variaciones en intensidad de luz dentro de la cobertura durante el desarrollo de la planta**.**

Área foliar (Af).- El área foliar, mostró un efecto positivo en la superficie foliar de las plantas con diferencias estadísticas entre los sistemas de manejo, presentado incrementos en el manejo agroecológico con respecto al manejo convencional (figura 5). Poniéndose de manifiesto una mayor superficie foliar lo que facilita la intercepción y la fijación de la energía luminosa, posibilitando el aumento en el traslado de fotoasimilados desde las hojas a las flores.

Considerando que una no adecuada formación en la superficie foliar de las plantas, conlleva a una reducción importante de los procesos asimilativos, fundamentalmente la fotosíntesis.

Al respecto Gomes *et al*., (2000) señalan, que la deficiencia hídrica provoca reducción de la superficie foliar, que puede o no superarse en función del estadio de desarrollo en el cual se presente, esto se relaciona a que el manejo ecológico presentó un contenido mayor de humedad en el suelo que el manejo convencional, debido a menor disturbio del suelo.

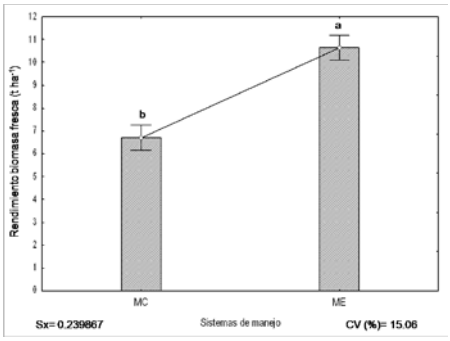


Figura 6. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en el rendimiento de biomasa fresca (t ha^{-1}), ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05

Rendimiento en Verde (RV).- Los análisis estadísticos reflejan el incremento de las variables en el manejo agroecológico, con respecto al rendimiento; sin embargo, aunque no todas las variables resultaron estadísticamente superiores, cabe mencionar que biológicamente se aprecia un incremento significativo para el tipo de suelo y sobre

todo en el contenido de MO, que al inicio de la investigación tenía un 0.22 % y al final se incrementó a 0.75 %, indicando que el incremento acumulativo de 0.5 % para este tipo de suelo.

Esto resulta de importancia primordial por las condiciones de aridez y escasez nutrimental en que se encuentra, de la misma manera se advierte el incremento de los nutrimentos N, P y K, esto quiere decir que mediante el manejo agroecológico con la incorporación del frijol dolichos en cantidad de 50 t ha^{-1} en este sistema al tipo de suelo en estudio, lo enriquece y desde el punto de vista de las propiedades físicas y químicas del suelo. El manejo agroecológico presentó un rendimiento de 10.1 t ha^{-1} (figura 6). Se esperaban estos resultados, ya que el frijol dolichos es una leguminosa que aporta gran cantidad de fitomasa y un aporte considerable de nutrimentos en su masa foliar, lo que caracteriza esta especie (Grant *et al*., 1985; Huggins y Pan, 1993). Esto trae como beneficio un incremento en el rendimiento de un 29.41 % del manejo agroecológico respecto al manejo convencional.

CONCLUSIONES

La producción de albahaca en condiciones de aridez de Baja California Sur es inferior a los rendimientos de material fresco obtenidos en Argentina, que señala rendimientos en un rango de 25 a 29 t ha^{-1}, pero rendimientos con tendencia similar son indicados por autores españoles, que se encuentran en el rango de 10 a 15 t ha^{-1} (Muñoz, 1993), de la misma manera INTA (1996) reporta rendimientos de albahaca de 27.6 t ha^{-1} para los cultivares de hoja ancha, con porcentajes de hojas promedio del orden de los 88.17 %.

BIBLIOGRAFIA

Adigüzel A., M. Güllüce, M. Öğütcü, F. Şahin, İ. Karaman. 2005. Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. Turk J Biol. 29: 155-160.

Agostini, F., E. Sparvoli y De Siena C. 2003. Improving the physical propierties of soil from the Biancana Badlands, Tuscany, Italy, by the use of amendment materials. Soil Use and Management 19:270-272.

Altieri, M. 1996. El estado del arte en la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. *En*: Agro ecología y Agricultura Sustentable. Chile p. 231.

Barroso, L. 2003. efecto del abastecimiento de agua al suelo en el desarrollo y las relaciones hídricas de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.). Tesis Doctorado. La Habana Cuba.

Echevarria, H. 2002. Efecto del nitrógeno sobre la dinámica del crecimiento, productividad y calidad de la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L), variedad "Genovesa". [Tesis de Maestría] La Habana. 72 p.

FAO. 2000. Manual on integrate soil monagement and conservation practices. Land and water. Bulletin 8. Rome. Italy. 214 p. Disponible en: http://www.fao.org/organic/doc/dg_reportoa.htm (Consulta 8 de diciembre de 2006).

Garwood E., J. Salette y G. Lemaire. The influence of water sypply to grass on the response to fertilizar nitrogen and nitrogen recovery. Procc. Int. Symp. Eur. Grassland. ed. on the role of nitrogen in intensiva grassland production. wageningen. pp 59-65. 1980.

Gomes, A. A., Araujo, A.P., Rossiello, R.O.P., PImentel, C. 2000. Acumulacao de biomasa, características fisiológicas e rendimiento de graos en cultivares de feijoeiro e sob Sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, (BR) 35, (10): 1927-1937, oct.

Grant, C.A., E.H. Stobbe and G.J. Racz. 1985. The effect of fall applied N and P fertilizer and timing of N application on yield and protein content of winter wheat grown on zero-tilled land in Manitoba. Can. J. Soil Sci. 65: 621-628.

Huggins, D.R. and W.L. Pan. 1993. Nitrogen efficiency component analysis. An evaluation of cropping system differences in productivity. Agron. J. 85: 898-905.

INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1999. SAGPyA Ministerio de la Producción República Argentina. (en línea). http://www.inta.gov.ar/Sanpedro/index.htm Consultada 12 de agosto de 2006.

Muñoz, F. 1993. Plantas medicinales y aromáticas: estudio, cultivo y procesado. Ediciones Mundi - Prensa .Madrid 364 p.

ANÁLISIS DEL CONSUMO Y EXCRECIÓN DE NITRÓGENO EN VACAS EN PRODUCCIÓN EN SITEMAS DE LECHE INTENSIVA EN LA COMARCA LAGUNERA

Juan Isidro Sánchez Duarte[1] Gregorio Núñez Hernández[1], Esmeralda Ochoa Martínez[1] y Uriel Figueroa Viramontes[1]*

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.

sanchez.juan@inifap.gob.mx jisd82@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÒN. El ganado lechero utiliza la proteína de los alimentos con mayor eficiencia que otros animales rumiantes. Pero excreta cerca de 3 veces más nitrógeno (N) en estiércol y orina que en leche. Del consumo total de N en vacas lecheras, el 20-25% es secretado en leche, el resto es excretado en heces y orina (Broderick 2005), esta ineficiencia de utilización de N requiere de una alimentación con mayor nivel de proteína, lo cual contribuye a incrementar costos de producción de leche y contaminación al medio ambiente por el N excretado. Es importante estimar o conocer la excreción de N en los establos debido a que esto determina un potencial de contaminación, reciclado y uso como fertilizante (Cabrera *et al.*, 2006), además proporciona información sobre la cantidad y calidad de la proteína de la dieta que consume el ganado. Algunos estudios han demostrado un incremento de N en heces cuando se incrementa el contenido de proteína cruda en las dietas (Marini y Van Amburgh, 2003; Gabler y Heinrichs, 2003; Rotz, 2004). El objetivo de este estudio fue analizar el consumo y excreción de nitrógeno en vacas en producción a través de simulación de la digestión y el metabolismo de las dietas.

MATERIALES Y MÉTODOS. El análisis de consumo y excreción de nitrógeno se realizó seleccionando 13 explotaciones representativas del sistema de leche intensivo en la Comarca Lagunera. En cada establo se realizaron visitas frecuentes en las que se obtuvo información de las dietas para el ganado en producción, así como los ingredientes y las cantidades de inclusión de cada uno de ellos en la ración. También se recopilo información del consumo diario en base seca o húmeda y producción de leche promedio. Para conocer el contenido nutricional de los ingredientes de las raciones, tales como PC, FND y FAD se utilizo la base de datos del modelo CPM-Dairy v.3. Conociendo la calidad nutritiva de los ingredientes, consumo de materia seca y producción de leche fue utilizado el modelo

CNCPS v. 6.1 (*The Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) para simular la digestión y el metabolismo de las dietas y así estimar el consumo y excreción de nitrógeno en vacas en producción. La información generada fue analizada por medio de estadística descriptiva y análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUCIÓN. La relación entre el consumo total de nitrógeno y la excreción en leche, heces y orina obtenidas en este estudio son ilustradas en la figura 1. Los consumos de N en las dietas del ganado fluctuaron de 377 g/d a 696 g/d. Se observa que a medida que se incrementa el consumo de N, también se incrementa su excreción en heces y orina, pero no se alcanzaron apreciar variaciones importantes en el contenido de la leche. En promedio el consumo de N fue de 533 g/d, en heces y orina se excretaron 197 y 199 g/d de N respectivamente. Sin embargo, solo 137 g/d del N consumido fue convertido en proteína de la leche. En esta gráfica se observa como las principales rutas de excreción de N fueron en heces y orina.

Con dietas balanceadas para satisfacer las necesidades de proteína en vacas lecheras, Tomlinson *et al.* (1996) encontró que la excreción de N en orina fue de 2 a 3 veces mayor con una dieta alta en proteína (18% PC) que con una ración baja en contenido de proteína (12% PC). En este estudio la excreción de N en heces solo fue 25% mayor cuando se alimentó con 18% PC. Lo que demuestra que si el ganado es alimentado con un exceso de proteína, la principal ruta de excreción de nitrógeno será la orina.

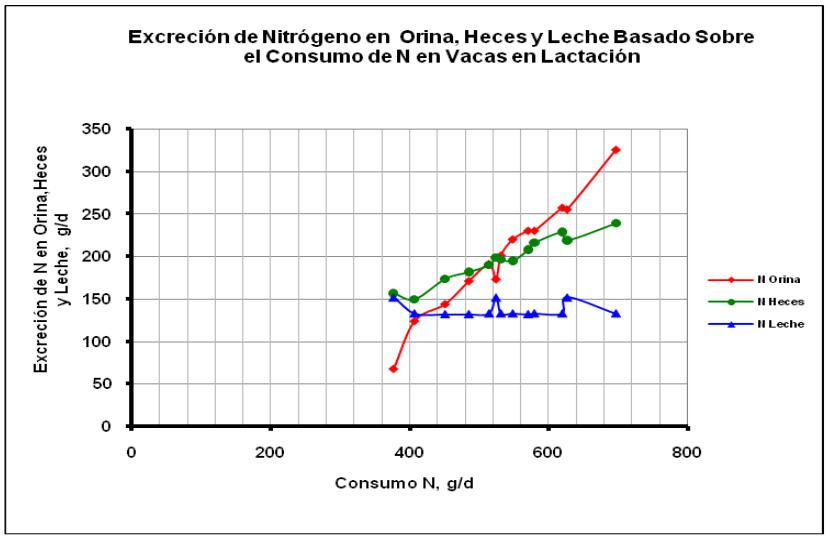


Figura 1. Relación entre el consumo de nitrógeno y excreción en orina, heces y leche en vacas en producción en explotaciones de leche intensiva en la Comarca Lagunera.

Estrategias para reducir la excreción de N incluyen la reducción de proteína en la dieta, maximizar la producción de proteína microbial y usar aminoácidos protegidos para reducir el total de la proteína que se necesita en la ración. Reduciendo el contenido de proteína cruda en la dieta puede reducir significativamente el contenido de N en heces y orina. Al relacionar el consumo de N y su excreción en heces y orina se encontró una asociación lineal entre estas dos variables. De acuerdo con esta relación, un aumento de una unidad de consumo de nitrógeno puede resultar en una unidad mas de N en la excreción de heces y orina (Figura 2). Castillo *et al*. (2001) no encontró diferencias significativas en producción de leche y excreción de nitrógeno en heces de vacas en lactación alimentadas con un nivel alto y bajo de proteína (422 y 516 g/d de consumo).

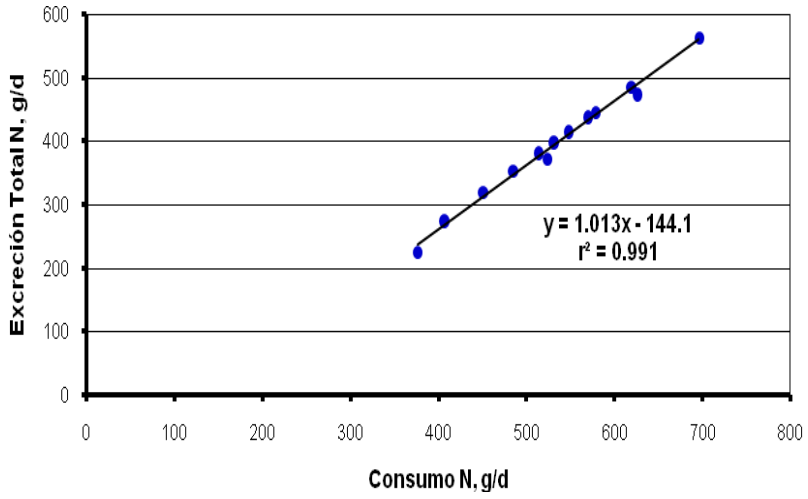


Figura 2. Relación entre el consumo de N y su excreción en heces y orina en vacas en producción.

En promedio el 20% del alimento indigestible ruminalmente podría ser excretado en heces y el 40% del nitrógeno bacterial podría aparecer en heces (células de la pared bacterial) o en orina (nucleacido bacteriano). Una proporción alta de N en la orina proviene del exceso de N en las proteínas solubles o NNP como urea y aminoácidos no utilizados por los tejidos o por la síntesis de proteínas de la leche que se transforma en glucosa y urea (Chase, 2003). Por

lo tanto se requiere menos proteína en las raciones que proporcionen un patrón ideal de aminoácidos absorbidos y suministren una mezcla y cantidad ideal de amoniaco y péptidos en el rumen para maximizar la fermentación ruminal.

En la tabla 1 se muestra la predicción de la excreción de nitrógeno en las 13 explotaciones de leche intensiva evaluadas en este estudio. En promedio, el 25.72% del N consumido fue convertido en leche, lo cual coincide con lo reportado por diferentes investigaciones (Chase, 2003, 27%; Broderick, 2005, 25%). Los resultados obtenidos muestran que la eficiencia de N en leche osciló entre 21 y 35%. La cantidad de N excretado varió con el nivel de producción de leche y el contenido de proteína cruda en la ración, debido al aumento en la ingesta de nitrógeno a medida que aumenta la demanda de nutrientes con una mayor producción de leche. El 74% del N consumido fue excretado en heces y orina, alrededor de un 30 a 57% fue excretado vía orina. Por lo tanto, la mayor parte del N consumido por vacas en producción es excretado por la orina. El porcentaje del nitrógeno total que es excretado en la orina aumentará a medida que aumente el consumo de nitrógeno en la ración, esto debido a que la mayoría del nitrógeno consumido en exceso es convertido en urea durante el metabolismo y se excreta en la orina (Chase, 2003).

Cuadro 1. Estimación de la excreción de nitrógeno en 13 explotaciones de leche intensiva en la Comarca Lagunera.

Concepto	**Promedio**	**Mínimo**	**Máximo**
Leche, Kg/d	31.5	18.7	40.6
CMS, Kg/d	19.9	15.3	23.2
PC Ración, %	17.0	13.6	19.7
Consumo N, g/d	532.8	377	696
N Leche, g/d	137.2	132	152
Consumo de N convertido en N leche, %	25.72	21.83	35
N total excretado	395.7	225	563
Excreción N, % consumo N	74.26	59.68	80.89
N Heces, g/d	196.5	150	239
N Orina, g/d	199.2	68	325
N Orina, % total	50.34	30.22	57.72
N Heces, % total	49.66	66.6	95.7

CONCLUSIONES. La excreción de N esta en proporción al nivel de nitrógeno que consume el ganado en la dieta. Destacando que la mayor parte del nitrógeno consumido en la ración es excretado vía orina y heces (74%), y una menor proporción es convertido en proteína de la leche (26%), estos valores coincidieron con los resultados reportados en la literatura (Chase, 2003; Broderick, 2005). Sin embargo, cabe mencionar que si se ajusta la proteína de la dieta de acuerdo a los requerimientos del animal, se maximiza la producción de proteína microbial y se utilizan aminoácidos protegidos en la dieta, puede reducirse la excreción de nitrógeno en heces y orina, lo cual contribuye a reducir costos de producción de leche, contaminación al medio ambiente y reciclado de N en las explotaciones de leche intensivas.

BIBLIOGRAFÍA

Broderick, G. A. 2005. Feetding dairy cows to minimize nitrogen excretion. Tri-State Dairy Nutrition

Conference. Madison, Wisconsin. Pp 137.

Cabrera, V. E., A de Vriest, and P. E. Hildebrand. 2006. Prediction of nitrogen excretion in dairy farms

located in north Florida: A comparison of three models. J. Dairy Sci. 89:1830-841.

Castillo, A. R., E. Kebreab, D. E. Beever, J. H. Barbi, J. D. Sutton, H. C. Kirby, and J France. 2001.

The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. J. Anim. Sci. 79:247-253.

Chase, L. E. 2003. Nitrogen utilization in dairy cows-what are the limits of efficiency? p. 233-245. *In*

Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, Syracuse, NY. 21-23 Oct. 2003.

Cornell University, Ithaca, NY.

Gabler, M. T., and A. J. Heinrichs 2003. Effects of increasing dietary protein on nutrient utilization in heifers. J. Dairy Sci. 86:2170-2177.

Marini, J. C., and M. E. Van Amburgh. 2003. Nitrogen metabolism and recycling in Holstein heifers. J.

Anim. Sci. 81:545-552.

Rotz, C. A. 2004. Management to reduce nitrogen lossesin animal production. J. Anim. Sci. 82(E.

Suppl.):E119-E137.

Tomlinson, A. P., W. J. Powers, H. H. Van Horn, R. A. Nordstedt, and C. J. Wilcox. 1996. Dietary

protein effects on nitrogen excretion and manure characteristics of lactating cows. Trans.

ASAE. 39:1441–1448.

ANALISIS DEL CRECIMIENTO DE ALBAHACA BAJO DOS MANEJOS DE SUELO

*Ruiz-Espinoza, F. H. [1], García-Hernández, J. L. [2], Salazar-Sosa, E.[2], Zúñiga-Tarango, R [2]. Zamora Salgado S[1] y Fenech-Larios L[1].

[1]Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5. La Paz, BCS. AP-19-B, CP-23080.

[2]Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Ejido Venecia, Gómez Palacio Durango.

No. 195, Col. Playa Palo de Santa ita AP 23090, México

(fruiz@uabcs.mx)

INTRODUCCION

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.*),* conocida también como “albacar” y “ahbenga”, es una especie aromática, producida principalmente por España, Italia, Francia, Egipto y México, además de Canadá, Hungría y Alemania. No existe información confiable que refleje volúmenes de producción o datos de balanza comercial. Esta especie es al parecer originaria de la India, naturalizada en África y adaptada extensamente a los países mediterráneos (Adigüzel *et al.*, 2005).

Por otra parte los estudios detallados del crecimiento de las plantas permiten cuantificar diferentes aspectos del mismo: la duración del ciclo; la definición de las etapas de desarrollo; y la distribución de los fotoasimilados por órganos. Además, los análisis del crecimiento son básicos para comprender mejor los procesos fisiológicos que determinan la producción vegetal, y así fundamentar más racionalmente las prácticas de manejo del cultivo: nutrición, riego, podas, estrategias de protección, entre otras (Barrientos 1988).

La producción vegetal mediante el manejo a través del crecimiento es una aproximación holística, explicativa e integral, para comprender la forma y funciones de los vegetales (Hunt, 2003). Este se manifiesta como un aumento irreversible de la masa de un organismo vivo, órgano o célula. El incremento en masa debe ser permanente, con lo cual se elimina la variación de volumen debida a fenómenos osmóticos. Existe, por tanto, el concepto de que el crecimiento puede definirse como un aumento en tamaño, sin embargo, esto no es siempre cierto, dado que puede darse el crecimiento sin que aumente el tamaño, pero sí, el número de células; por otro lado, también puede haber crecimiento con aumento de tamaño pero disminución del peso seco (Salisbury y Ross, 2000). Por lo que el objetivo del estudio fue

determinar el efecto de la aplicación de dos tecnologías en la preparación del suelo, necesaria para los índices morfológicos en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum L*.).

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), en el municipio de La Paz. La localidad se sitúa en las coordenadas 24° 10' N y 110° 19' W, al sur del estado. La fase experimental se desarrolló durante 3 años (2002 – 2004), como parte de un proyecto integral relacionado con la producción de albahaca orgánica certificada.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por García (1981) para el país, la ciudad de La Paz, por sus condiciones de temperatura y precipitación, presenta un clima BW (h') h w (e), esto es, seco desértico y cálido. El estudio se realizó en un agroecosistema establecido en un suelo Yermósol Háplico, según la clasificación de suelos FAO-UNESCO (2000). Este suelo está sustentado sobre rocas del tipo areniscas y graníticas, buen drenaje, con textura migajón arenosa, ligeros y profundos (hasta 120 cm), sin horizontes definidos, baja capacidad de retención de humedad, estructura granular porosa, baja capacidad de intercambio catiónico, alto contenido de calcio, muy bajo contenido MO (0.22 %), baja fertilidad, nivel bajo de N (0.007 - 0.034 %), nivel mediano de F (3 – 3.8 mg kg^{-1}), y nivel bajo de P (30 - 85 mg kg^{-1}), CE de 2.5 dS m^{-1} a 25 ^{o}C.

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques completamente al azar con tres repeticiones, durante tres años. La dimensión de la parcela experimental fue de 20 m, con nueve unidades experimentales y una superficie total de 1080 m^2. Las dos tecnologías evaluadas fueron T1: manejo convencional, consistente en un paso de arado y dos de rastra excéntrica y T2: manejo agroecológico, consistente en dos pasos de rastra solamente y la incorporación de abono verde antes de la plantación del cultivo principal. El abono verde empleado fue el frijol Dolichos *(Lablab purpúreos* L.), el cual se evaluó desde el punto de vista de su utilidad práctica como sustituto de fertilizantes químicos nitrogenados y como fuente de aporte de materia orgánica al suelo.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la figura 1 se aprecia la acumulación de masa seca foliar en los sistemas de manejo los resultados muestran una mayor tendencia hacia el manejo agroecológico con respecto al manejo convencional. Al comparar los sistemas, se aprecia una mayor masa seca en el manejo agroecológico, esto puede deberse a la respuesta de las plantas, principalmente en la labranza convencional, tratamiento que mostró menor conservación de humedad del

suelo, la cual puede estar estrechamente relacionada con una disminución de la fotosíntesis como fue señalado por Bradford y Hsiao (1982).

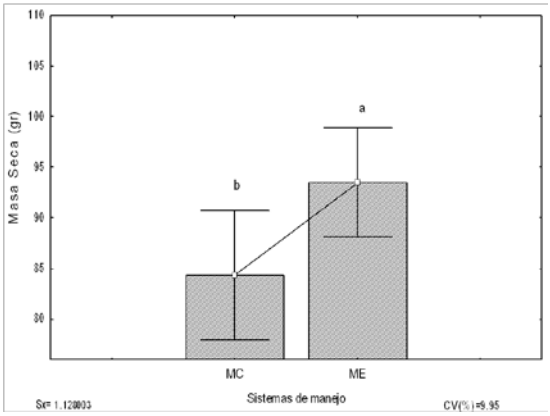


Figura 1. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en la masa seca, ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey≤P 0.05

Índice de Área foliar (IAF). El análisis de varianza mostró significancia estadística entre los sistemas de manejo (Figura 2). Esto se debe principalmente a que en la mayoría de los cultivos, el N ocasiona incrementos en el área foliar (AF) y en el índice de área foliar (IAF), lo cual puede ser producto de un mayor numero y tamaño de hojas, debido posiblemente al tiempo de permanencia del nitrógeno en el suelo, el cual es mayor al incorporar residuos orgánicos o dejarlos sobre la superficie del suelo, debido al incremento en el perfil del suelo de la MO en el manejo agroecológico se tiene un potencial de inmovilización del nitrógeno mayor en este factor.

Estos resultados ponen de manifiesto la estrecha relación que existe entre la acumulación de biomasa aérea y la superficie foliar, al ser esta última reducida por la disminución del suministro de nutrientes, con la consecuente menor absorción de luz y su implicación en el proceso de fotosíntesis. La variable superficie foliar muestra reducciones cuando se limita el suministro hídrico al suelo, fundamentalmente en las fases de máximo crecimiento vegetativo, tal y como lo ha planteado, Andrade y Sadras (2000) en el cultivo del maíz, Douglas (1989) y MuCullogh *et al* (1994) en cannavalia.

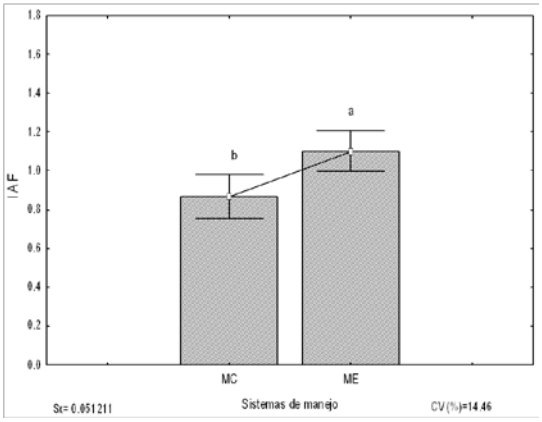


Figura 2. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en el índice de área foliar (IAF), ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05.

Tasa Relativa de Crecimiento (TRC). El análisis estadístico mostró diferencias estadísticas, el manejo agroecológico presentó valores mayores que el manejo convencional (Figura 3). Estos resultados se deben quizás principalmente a que el suelo tuvo un incremento de materia orgánica, por lo cual, existe una mayor actividad biológica, medida como un incremento en el número de microorganismos de diversos grupos ecológicos y que ayudan a que en las zonas de absorción radicular del suelo se tenga más movilidad de los nutrimentos, y por lo tanto, la tasa relativa de crecimiento es beneficiada por el crecimiento de las raíces que toman los nutrimentos móviles. De acuerdo a esto, Mengel y Kirkby (1987) señalan que el crecimiento vegetativo consiste principalmente en la formación y crecimiento de hojas nuevas, tallos y raíces, por lo que los tejidos meristemáticos tienen un metabolismo muy activo y los fotosíntatos transportados a estos puntos, se usan predominantemente en la síntesis de ácidos nucleícos y proteínas, es por esta razón que durante el estado vegetativo, el suministro de N a la planta controla en gran medida la tasa de crecimiento de la misma.

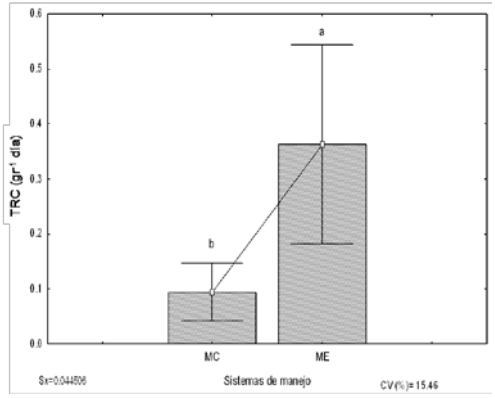


Figura 3. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en la tasa relativa de crecimiento (TRC), ME= Manejo agroecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05

Tasa de Asimilación Neta (TAN). En la figura 4 se observa que la especie en estudio mostró una respuesta negativa ante la no incorporación de abono verde debido a que disminuyó la superficie y la biomasa foliar, esto posiblemente se debe a que las hojas, al disminuir su área foliar específica pueden estar evitando una mayor superficie de transpiración por biomasa de hojas, aspecto que unido a los ya mencionados ayudan a explicar en cierta medida los resultados obtenidos respecto a la mayor tasa de asimilación neta. Los resultados obtenidos en la tasa de asimilación neta también tienen una tendencia similar a los señalados por Barroso (2003) con diferentes niveles de humedad en albahaca en otras condiciones experimentales. En este sentido (Mengel y Kirby, 1987) establecen que el CO_2 se fija continuamente mediante la fotosíntesis y se libera mediante la respiración. La cantidad neta de C asimilado (asimilación neta) viene dada por exceso de C proveniente de la fotosíntesis en relación a la pérdida causada por la respiración.

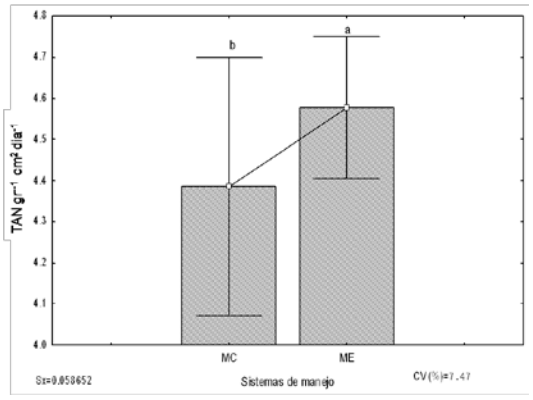


Figura 4. Valores promedio de los tres años en la Influencia de los tipos de manejo en la tasa de asimilación neta, ME= Manejo ecológico, MC= Manejo convencional, Tukey P≤ 0.05

Cabe mencionar que biológicamente se apreció un incremento significativo para el tipo de suelo y sobre todo en el contenido de MO, que al inicio de la investigación tenía un 0.22 % y al final se incrementó a 0.75 %, indicando que el incremento acumulativo de 0.5 % para este tipo de suelo, resulta de importancia primordial por las condiciones de aridez y escasez nutrimental en que se encuentra, de la misma manera se advierte el incremento de los nutrimentos N, P y K, esto quiere decir que mediante el manejo agroecológico con la incorporación del frijol dolichos en cantidad de 50 t ha^{-1} en este sistema al tipo de suelo en estudio, lo enriquece y desde el punto de vista de las propiedades físicas y químicas del

suelo. En este sentido Da Costa (1991) establece que los abonos verdes ayudan de igual forma a la formación de ácidos orgánicos fundamentales en el proceso de solubilización de los minerales del suelo.

CONCLUSIONES

Los índices fisiológicos de la planta evaluados como, tasa de relativa de crecimiento de área foliar, tasa de asimilación neta, índice de área foliar y biomasa área de la planta fueron influenciados positivamente por el manejo agroecológico del suelo.

BIBLIOGRAFIA

Adigüzel A., M. Güllüce, M. Öğütcü, F. Şahin, İ. Karaman. 2005. Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. Turk J Biol. 29: 155-160.

Andrade F.H. y Sadras V.O. 2000. Efectos de la sequía sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos. *En*: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. (Eds) F.H. Andrade y V.O. Sadras. EEA-INTA Balcarce, Fac. de Ciencias Agrarias UNMP. pp 173-206.

Barrientos E. 1988. Evaluación de necesidades de N, P y Mg en chile dulce, Capsicum annuum L., asociado con café, Coffea arabiga, en siembra nueva. Tesis Ing. Agr. Centro Regional de Occidente, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 49 p.

Bradford, K.J. Hsiao, T.C. Physiological responses to moderatewater stress. In:Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B., Ziegler, H. (eds.) Physiological Plant Ecology II. Water relations and carbon assimilation. Encycl. Plant Physiology vol 12B, Berlin, Springer-Verlag, 1982. p.264-324. v.12B.

Da Costa, M.B. 1991. Adubacao verde no sul do Brasil. Rió de Janeiro, Brasil. 350 p.

Douglas, Marín Ch. 1989., Análisis de crecimiento en *Canavalia ensiformis* (L.) DC. bajo condiciones de campo. Rev. Fac. Agron. (Maracay), 15: 1-16. 1989.

FAO. 2000. Manual on integrate soil monagement and conservation practices. Land and water. Bulletin 8. Rome. Italy. 214 p. Disponible en: http://www.fao.org/organic/doc/dg_reportoa.htm (Consulta 8 de diciembre de 2006).

Hunt, R. 2003. Growth analysis, individual plants. pp. 579-588. En: Thomas, B., D.J. Murphy y D. Murray (eds). Encyclopaedia of applied plant sciences. Academic Press, Londres.

Mengel, K. y Kirkby. 1987. Principios de nutrición vegetal. Traducción al español de la 4ª edicion por Melgar, R.J. y Ruiz, M. Ed. Internacional Potash Institute, Switzerland.

MuCullogh, D.E., Ph. Girardin, M. Mihajlovic, A. Aguilera y M. Tollenaar. 1994. Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and new maize hybrid. Can. J. Plant Sci. 74. 471-477.

Salisbury, F.B. y C.W. Ross. 2000. Fisiología de las plantas. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Thompson Ediciones, Madrid. pp. 557-564.

APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO CON RGS

*Manuel Fortis Hernández[1,2], Miguel Ángel Segura Castruita[1], Pablo Preciado Rangel[1], Jorge Arnaldo Orozco Vidal[1], Enrique Salazar Sosa[1,2] , Juan Antonio Leos Rodríguez[3] y Ignacio Orona Castillo[1,2].

[(1)]DEPI del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT).Torreón, Coah., E-mail: fortismanuel@hotmail.com. [(2)]DEPI de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED (FAZ-UJED), [(3)] Universidad Autónoma Chapingo (UACh) - DICEA.

INTRODUCCIÓN. En la agricultura la tendencia a una mayor intensificación y una productividad más alta, durante los últimos años, ha ido acompañada por un aumento significativo del empleo de fertilizantes, especialmente nitrógeno inorgánico. Sin embargo, con el crecimiento de la ganadería se ha aumentado la carga de N total a partir del estiércol. La presión del nitrógeno de la ganadería sobre los suelos agrícolas ha dado lugar a una fuerte volatización de amoniaco y a la deposición atmosférica en los suelos y aguas próximos, de tal manera que se han llegado a registrar valores de hasta 50-60 kg de nitrógeno por hectárea y por año en regiones de gran actividad ganadera. Sin embargo, los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad (Romero *et al.,* 2002).

Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1986). Elizondo (2006) indica que una estrategia de la agricultura sostenible es el control de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrimentos, minimizando pérdidas de éstos o suministrando sólo los necesarios, así como utilizar los mecanismos por los cuales los nutrimentos puedan conservarse, dentro de los cuales destaca el uso de abonos orgánicos, y el control de erosión, lixiviación y desnitrificación. La adición de estiércoles incrementa la actividad y cantidad de la biomasa microbiana del suelo, la cual en suelos cultivados varía de 100 a 600 mg kg t de C-biomasa (Anderson y Domsch, 1989).

Algunas de las desventajas en el uso de los abonos orgánicos es que existe un riesgo asociado a la aplicación excesiva de estiércol al suelo, ya que al aumentar las dosis de aplicación aumenta de manera lineal la aportación de la salinidad en el suelo (CE), lo que

ocasiona una disminución de la población de plantas emergidas por unidad de superficie y una disminución en los rendimientos. Un mal uso resulta en desbalance de nutrimentos, excesiva pérdida de nutrimentos, contaminación de aguas subterráneas por nitritos y liberación de gases de efecto invernadero como el óxido nitroso y el metano. Por tanto, la aplicación eficiente de los abonos orgánicos a los cultivos es una necesidad agronómica, económica y ambiental; ya que el nitrógeno aplicado a los cultivos como fertilizante no es recuperado completamente por estos. Uno de los mecanismos por el cual se pierde N y disminuye la eficiencia del aplicado a los cultivos es la desnitrificación, que consiste en la liberación de óxidos de N desde el suelo hacia la atmósfera. Ello afecta negativamente al agricultor y pueden afectar de igual manera al ambiente. La tasa de desnitrificación es afectada por diversos factores que modifican la concentración de NO_3^-, C y O_2 en el suelo, así como por las poblaciones de bacterias y nutrimentos que éstas requieren. Uno de estos factores es la fuente nitrogenada aplicada (N_{org}, NH_4^+, NO_3^-) que promueve la emisión de N_2O por nitrificación y desnitrificación. Con base en lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos (Biocompost y Vermicompost) en la producción de maíz forrajero con fertiriego.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente trabajo se realizo en una pequeña propiedad ubicada en el Ejido “La Concha”, Municipio de Torreón, Coahuila, en la Comarca Lagunera, localizada geográficamente entre los paralelos 25° 38´ 57” de latitud norte y 103° 22´ 05.2” de latitud oeste, caracterizada por un clima seco y caluroso con una temperatura media anual de 23° C y una máxima de 36° C. Para la evaluación del área experimental y conocer las características fisicoquímicas se tomaron muestras de suelo a 0-30 y 30-60 cm de profundidad. Los tratamientos se establecieron en una densidad de 53,328 plantas ha^{-1}; el diseño experimental empleado fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 = Biocompost alta (40 Mg ha^{-1}), T2= Biocompost baja (20 Mg ha^{-1}), T3= Fertilizante químico (200-100-100), T4= Vermicompost (60 Mg ha^{-1}) y T5= Testigo absoluto sin fertilizar. La siembra se llevo en el ciclo intermedio verano-otoño, el día 28 de junio del 2007 a una distancia de 0.20 m entre planta para la densidad mencionada. Se utilizo un hibrido de maíz blanco de uso comercial el cual fue el AN-423. Los riegos se aplicaron de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo; se utilizo un sistema de riego por goteo subsuperficial utilizando una cinta de riego calibre 15000 Marca T-Tape con emisores a 30 cm y con un gasto de 3.4 litros por hora por metro lineal, enterrada a una profundidad de 30 cm; se instalo un medidor de flujo para cuantificar el volumen de agua aplicada

durante el desarrollo del experimento. La fertilización convencional se aplico al testigo inyectándose en el sistema de riego a través de un Venturi. Las fuentes inorgánicas de fertilización fueron: Urea ácida (26-00-00-06), Ácido fosfórico (00-53-00), KTS (00-00-25-17), Nitrato de Calcio (15.5 % N y 19% Ca), Nitrato de Magnesio (11% N y 10% Mg) y Azufre agrícola (93% S). La aplicación del fertilizante fue de acuerdo al enfoque de Balance Nutrimental de N, P, K respectivamente. Se fracciono en cinco fases fenológicas importantes (emergencia, inicio de encañe, inicio de crecimiento de mazorca, emergencia de estigmas y grano acuoso), para mejorar el aprovechamiento del fertilizante y reducir perdidas por lixiviación y volatización. En cuanto a los abonos orgánicos la Biocompost fue aplicada un mes antes de la siembra en dos dosis de 20 Mg ha^{-1} y 40 Mg ha^{-1} y la vermicompost se aplico en la cantidad de 10 Mg ha^{-1}. Se evaluaron variables relacionadas con el cultivo, como: altura de planta, días a floración, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca total, índice de área foliar, acumulación de materia seca, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles, proteína cruda, digestibilidad in Vitro. Para realizar el análisis estadístico del experimento se utilizo el paquete estadístico SAS utilizando los procedimientos de ANOVA y para la comparación de medias la prueba de Tukey al 0.05 de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En general, los tratamientos mostraron diferencias estadísticas en la variable altura de planta. El tratamiento con fertilización química alcanzo una mayor altura (2.14 m). Las plantas crecieron menos en el tratamiento en que se aplico una dosis de 40 Mg ha^{-1} de composta alta. El rendimiento de forraje verde mostro una significancia estadística al nivel de un 0.05 en los tratamientos estudiados con un coeficiente de variación del 9.92 % y una media de 61 Mg ha^{-1}, de tal manera que al aplicar la prueba de comparación de medias con Tukey (0.05) se tiene que el mejor tratamiento fue el fertilizante químico (79 Mg ha^{-1}) seguido del fertilizante orgánico Vermicompost con un rendimiento de 57 Mg ha^{-1}. La Biocompost alta y baja fue estadísticamente igual con valores de 54 y 54 Mg ha^{-1}, respectivamente.

En todos los tratamientos evaluados los rendimientos fueron mayores a los obtenidos en la región en promedio ya que se reportan 45 Mg ha^{-1}. El análisis estadístico de los datos de materia seca en toneladas por hectárea refleja una respuesta estadísticamente significativa a los tratamientos evaluados. Al realizar la comparación de medias el mayor valor de MS fue el de 15.7 Mg ha^{-1}, correspondiendo a la fertilización química. Los lixiviados, compost alta y baja presentaron rendimientos de 11.4, 10.8 y 10 Mg ha^{-1}, respectivamente. Respecto a la

calidad nutritiva del forraje, consumo de agua y algunos parámetros físicos y químicos del suelo se presentan en el Cuadro 1. Los resultados de producción indican que los mejores tratamientos fueron el Fertilizante químico (78 Mg ha^{-1}) y el Lixiviado de Vermicomposta (57 Mg ha^{-1}); en relación a la materia seca esta fue de 16.0 y 11.0 Mg ha^{-1}, respetivamente. La materia orgánica (MO) y la presencia de nitratos en el tratamiento de 40 Mg ha^{-1} (Biocompost alta) presento valores de 1.3 % y de 43.66 ppm ($N\text{-}NO^3$), encontrados en los primeros 15 cm de profundidad. El tratamiento de vermicompost tuvo el mayor valor de pH (7.89) y Biocompost alta presento una Conductividad Eléctrica de 2.81 ($mScm^{-1}$). El tratamiento de Compost Baja obtuvo el mayor valor de proteína cruda (13.47%). Resultados similares fueron encontrados por Salazar *et al.,* (2007).

Cuadro 1. Resultados de parámetros evaluados en el experimento

Parámetros	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
Fertilidad:					
pH (disolución 1:1)	7.55	7.70	7.76	7.83	7.70
Materia orgánica %	1.37	0.26	0.72	0.06	0.91
Nitratos (N-NO3)ppm	43.66	34.90	33.03	22.96	28.74
Fósforo disponible ppm	39.63	26.11	8.33	8.21	38.21
Potasio ppm	251.0	236.0	153.0	220.0	175.0
Salinidad:					
pH	7.6	7.75	7.87	7.89	7.81
CE ($mScm^{-1}$)	2.81	1.88	1.60	1.50	1.54
RAS	3.58	2.40	3.05	3.03	3.16
PSI	3.86	2.22	3.13	3.10	3.29
Altura de planta (cm^{-1})	191	195	223	209	200
Calidad nutricional (%):					
Proteína cruda	12.42	13.47	10.41	13.03	11.20
Fibra detergente neutro	54.26	58.3	54.11	49.06	52.9
Fibra detergente ácido	30.08	27.3	23.42	25.94	28.12
Energía neta de lactancia (Mcal/kg de MS)	1.51	1.56	1.63	1.59	1.55
Consumo de agua (cm^{-1})	34	34	34	34	34

T1= Biocompost (40 Mg ha^{-1}); T2= Biocompost (20 Mg ha^{-1}), T3= Vermicompost (60 Mg ha^{-1}); T4=Fertilización química (200-100-100); T5= Testigo absoluto.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, T.H., and K.H., Domsch. 1989. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soil. Soil Biol. Biochem. 21: 471-479.

Castellanos, J. Z. 1986. Evaluación del estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de Alfalfa. Agric. Téc. Méx. 12: 247-258. CIAN-INIA-SARH.

Salazar, J. 2006. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. Agronomía Mesoamericana: 17:69-77.

Romero, E. E. J. 2002. Aplicación de ácido sulfúrico, abono orgánico e inorgánico; sus efectos en el suelo y en la producción de maíz forrajero. Tesis de Maestría FAZ – UJED Venecia, Durango. 73 p.

Salazar, S.E. Beltrán, M., Fortis, H., Leos, R. J.A. Cueto, W.J.A., Vázquez, V. y Peña, C.J.J. 2003. Mineralización de Nitrógeno y Producción de Maíz Forrajero con tres Sistemas de Labranza. TERRA 21: 4: 569 – 575.

Sistema de Análsis Estadístico (SAS) Institute Inc. 1999. SAS for windows. Release 6-12, versión 4.0.1111. SAS Campus Drive. North Carolina, U.S.A.

APLICACIÒN DE NITRÒGENO FOLIAR DURANTE EL CRECIMIENTO ANUAL DE MANZANO (*Malus domestica* Bork.)

Reynaldo Alonso Velasco*, Víctor Manuel Reyes Salas, Gerardo Rodríguez Galindo, Valentín Robledo Torres, Juan José Galván Luna, Alfonso Reyes López

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Horticultura
Paseo de los nogales 1005, Fraccionamiento Chapultepec 25050 ,Saltillo, Coahuila México.
E-mail: ralovel@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. El nitrógeno (N) es considerado un factor dominante en el crecimiento y desarrollo de los árboles de manzano y otros cultivos hortícolas. Los rendimientos mas elevados se obtienen cuando todos los factores que determinan la producción, entre ellos el estado nutrimental se encuentran en sus niveles óptimos. Los efectos del nitrógeno sobre el crecimiento vegetativo. floración y amarre de fruto. rendimiento, madurez y fisiología de postcosecha en mucho de los casos ya han sido estudiados, sin embargo, existe poco información relacionada con los tiempos de aplicación del nitrógeno en el cultivo del manzano.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente estudio realizado durante el año 2008, es continuación del trabajo que se inició en el ciclo 2004, en una huerta de manzano con el cultivar Golden Delicious con el portainjerto semi-enano M M 9, El diseño experimental utilizado fue el de Bloque al azar con 8 tratamientos y cuatro repeticiones con 12 árboles como unidad experimental y los dos árboles centrales se consideraron como parcela útil. En todos los tratamientos se utilizó Urea Lobi al 3% como fuente de N y se manejaron 7 épocas de aplicación: en primavera, abril-junio (P); verano, julio-agosto (V); primavera-verano (PV); primavera-verano y otoño (PVO); verano-otoño y poscosecha(VO+PC); cuatro aplicaciones en el mes de julio (4 J); poscosecha (PC) y un testigo. Se realizó una aplicación de urea vía fertiriego con 80 Kg de N ha^{-1} al inicio de primavera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los resultados en este ciclo al igual que en los ciclo s anteriores, presentaron diferencias significativas para las variables crecimiento lateral y vertical de brotes vegetativos ,por lo que se confirma que el crecimiento vertical es mayor que el crecimiento lateral, lo que indica que las ramas una vez terminales, son dominantes y generalmente mas largas que las laterales, las cuales cesan su crecimiento mas temprano.

Estos resultados coinciden con los reportados por (Fallahi *et al*, 1998; Hennerty *et al*, 1977) ya que cuando se tienen aplicaciones excesivas o con mayor frecuencia de N se fomenta el crecimiento vegetativo y en este caso para los dos tipos de crecimiento se obtienen con las aplicaciones de Urea al 3% durante la primavera y el verano, por lo cual una aplicación excesiva de N puede disminuir la producción de frutos y una mayor extensión de los brotes vegetativos

CUADRO 1.- Crecimiento vegetativo lateral y terminal en àrboles de manzano ciclo 2008.

Tratamiento	Crecimiento lateral (cm)	crecimiento terminal (cm)
Testigo	40	40
Primavera	30	42
Verano	35	50
Primavera –Verano	42	52
P-V-Otoño	34	35
V-O- Poscosecha	30	45
4 Aplicaciones. En Julio	40	35
Poscosecha	41	35

En la Figura 1, se presentan los resultados del rendimiento de fruto expresado en Kg por árbol, el cual mostró signficancia estadística ($P \leq 0.01$). Los mayores rendimientos de fruto se obtienen cuando se aplica N foliar utilizando Urea al 3% y aplicada cada 15 días durante el verano y el otoño y dos aplicaciones posteriores a la cosecha durante los meses de octubre y noviembre

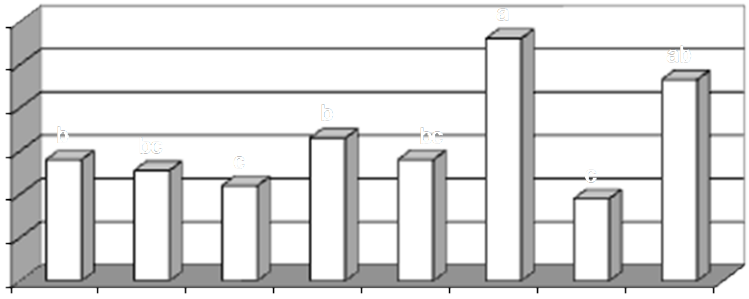


Figura 1. Rendimiento de fruto (kg/ árbol) en árboles de manzano con **fertilización nitrogenada. (1: testigo: 2: P; 3: V; 4: PV; 5: PVO; 6: VO+PC; 7: 4J; 8: PC)**

Con este tratamiento se obtuvieron incrementos en rendimiento de hasta el 100% en relación al testigo sin fertilización y coinciden con los resultados obtenidos por (Razeto *et al*., 1996; Fallahi *et al* 1997; Tromp 1976; Khemira *et al.*, 1998; Jager *et al.,* 1997

CONCLUSIONES. El mayor rendimiento y calidad de fruto de manzano se obtiene cuando se aplica Urea foliar al 3% en el verano y otoño (junio-septiembre) y 2 aplicaciones en poscosecha como complemento a la fertilización al suelo y que se realiza entre los meses de abril y mayo.

LITERATURA CITADA

Fallahi E., Colt, W.M., Seyeobagherni, M.M. 1998. Influence of foliar application of nitrogen on tree growth, precocity fruit quality and leaf mineral nutrients in young "Fuji" apple three rootstocks. Journal of Tree fruit production. 2: (1)11-12.

Hennerty.; M.J.; Morgan, M.A. 1977. Nitrogen changes in apples leaf tissue, J. .Agr. Res. 16: 111-114.

Jager, A.D.; Awad, M.; Westing. L.V. 1997. Research on colour and health substance apples. the best of the apple is ofter thrown. Frutteit. Den Haag. 87(27): 14-15.

Khemyra, H.; Righetti, T.L.; Azarenko, A.N. 1998. Nitrogen partitioning in apple as affected by training and tree growth habit. Journal of Horticulture, Science and Biotechnology. 73(2) : 217-223.

Razeto, M.B. ; Fichet. L.T. ; Barriga. T.J.; Rojas, Z.S.. 1996. Effect of nitrogen application date foliar nitrogen content and fruit yield apple trees. Agricultura Técnica, Santiago. , 56 (2): 82-88.

Tromp, J.; Ovva, J.C. 1976. Effect of time of nitrogen application on amino nitrogen composition of roots and xylem sap of apple. Psyol. Plant. 37: 29-34.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS MOLECULARES PARA LA DETECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PATÓGENOS AL HOMBRE TRANSMITIDOS POR MELÓN, CHILE TIPO BELL Y CARNE

Miguel Angel Gallegos Robles[1], Alberto Morales Loredo[2], Genoveva Alvarez Ojeda[3]*

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED, [2]LABMTY-CFPPNL, [3]INIFAP-Aldama, Tamaulipas

garoma64@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En México, por cada caso registrado de enfermedades transmitidas por alimentos, existen aproximadamente 35 que no se registran. Los agentes biológicos considerados como causantes de riesgos directos son: *Clostridium botulinum, Listeria monocytogenes, Vibrio cholerae, Brucella melitensis, Salmonella* spp*.,* Virus de la hepatitis A*, E. coli, Shigella dysenteriae, Staphylococus aureus, Clostridium perfrigens, Campylobacter* spp*, Yersinia enterocolitica* y otros. El FDA de los Estados Unidos de América presenta como alertas la presencia de *Listeria monocytogenes* en quesos, *Salmonella* spp., en productos del mar y melón y *Shigella sonnei* en cilantro. Además en tamarindo y chiles secos por restos de insectos e impurezas incluso en bebidas a base de guanábana por la presencia de residuos tóxicos de la semilla. Por lo anterior la presencia de patógenos al hombre transmitidos por alimentos además de problema de salud pública tiene un efecto fuerte en la comercialización. Los métodos tradicionales para la detección e identificación de patógenos incluyen ensayos bioquímicos e inmunobiológicos que se basan en la caracterización fenotípica, y recientemente los métodos basados en los ácidos nucleicos han cobrado importancia por su ventajas tanto en facilidad, rápidez, sensibilidad y poder de discriminación (Gonzáles y Rojas, 2005; Fera *et al*, 2004)). Cuando se requiere caracterizar serotipos dentro de una especie, se debe recurrir a métodos que hagan uso y/o aprovechen la variabilidad genética dentro de la especie, tal es el caso de PCR-RFLP, PFGE, AFLPs, entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron muestras de lavados a partir de melón, chile Bell y raspados con esponja de canales de res y cerdo. Se estandarizó la técnica de PCR multiplex para la detección de *Escherichia coli* O157:H7 mediante la amplificación de secuencias de los genes que codifican para los antígenos somático O157 y el flagelar H7, verotoxinas 1 y 2 y la intimina. Para *Salmonella* los genes de interés fueron el *invA*, el cual se utilizó para confirmar el

género. En el caso de *Salmonella enterica* serotipo Typhimurium fue el gen que codifica para la enzima malato deshidrogenasa (*mdh*) y para *Salmonella enterica* serotipo Enteritidis el gen que codifica para la región diferencial I (*sdf*I), así como la secuencia completa del gen *fliC*; en *L. monocytogenes* el gen de interés fue *hlyA* que codifica para listeriolisina O (LLO). En el caso del gen *invA* de *Salmonella* y del gen *hlyA* de *Listeria* los productos de PCR fueron sometidos a análisis de restricción con diferentes endonucleasas para confirmar género. Además en *Salmonella* el producto de PCR del gen *fliC* se utilizó para caracterizar y generar mediante PCR-RFLP patrones de restricción en las cepas de referencia con los cuales comparar los encontrados en las muestras de carne y melón. Para los análisis de PCR-RFLP la elección de endonucleasas se hizo con ayuda del programa DNA Strider. También se caracterizaron los aislados de *Salmonella* mediante PFGE.

RESULTADOS

En *Salmonella* y usando los iniciadores 287A y 287B, se amplificó el fragmento esperado de 287 pb del gen *invA* (Fig. 1A). Además en *Salmonella enterica* serotipo Typhimurium y serotipo Enteritidis se amplificó simultáneamente en la misma reacción para el serotipo Typhimurium un producto de 263 pb del gen malato deshidrogenasa (*mdh*) y para el serotipo Enteritidis un producto de 293 pb del gen región diferencial I (*sdf*I), lo que se convierte en una opción más para identificar a estos dos serotipos (Fig. 1B).

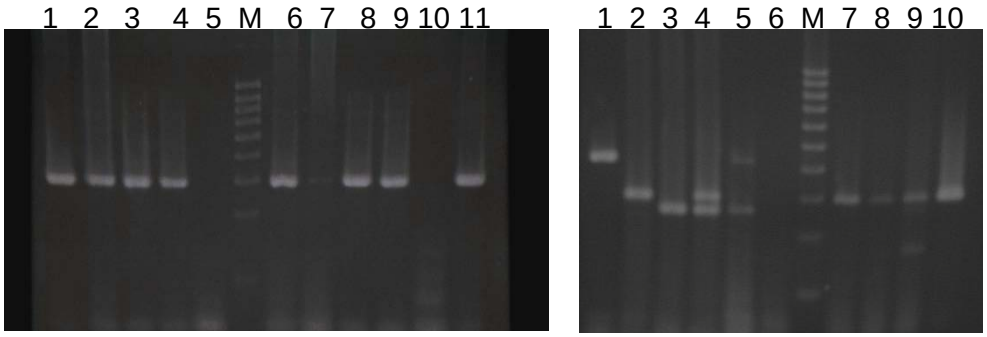


Fig.1. **A**) Carriles 1-5= muestras de lavados de frutos de melón, y del 6-10= muestras de lavados de frutos de chile Bell, positivas para *Salmonella* spp. Carril 11= control positivo *S.* Typhimurium. **B**) Carril 1= *L. Monocytogenes* gen *hlyA* , 2= *S.* Enteritidis gen *sdfI,* 3= *S*. Typhimurium gen *mdh*, 4= PCR múltiplex para *S.* Enteritidis gen *sdfI* y S. Typhimurium gen *mdh*, 5= amplificación simultánea para *L. Monocytogenes* gen *hlyA* y *S*. Typhimurium gen *mdh*, 6= muestra negativa, 7-9= muestras de lavados de melón positivas para *S.* Enteritidis gen *sdfI*, 10= control positivo *S.* Enteritidis, M= marcador (100 pb)

Para *L. monocytogenes* y con los primers 420A y 420B se amplificó el fragmento de 420 pb del gen *hlyA* (Fig. 1B, carril 1). El producto de PCR del gen *invA* de *Salmonella* se digirió con las endonucleasas *Alu* I, *Rsa* I y *Hae* III, y el de *L. monocytogenes* con la enzima *Mbo* I. Los tamaños de los fragmentos obtenidos de la digestión en las cepas de *Salmonella* fueron: con *Alu* I de 30 y 255 pb, con *Rsa* I de 49 y 236 pb, y con *Hae* III de 60, 92 y 133 pb. Para *L. monocytogenes* se obtuvieron tres fragmentos de 57, 171 y 190 pb. Los patrones de restricción iguales en las tres cepas de *Salmonella* señalan que el gen *invA* es altamente conservado y puede ser utilizado en pruebas basadas en PCR (Fig. 2).

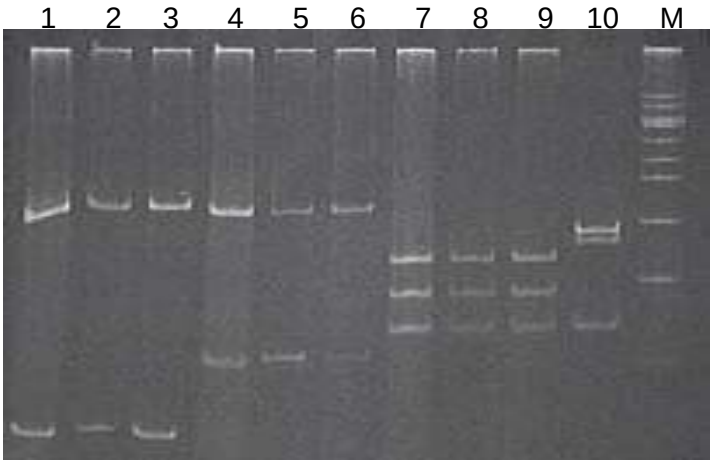


Fig.2. Carriles 1, 2, 3, digestiones con *Alu*I, respectivamente en *S.* Typhimurium*, S.* Enteritidis*, S.* Paratyphi A*.* Carriles 4, 5, y 6 digestiones con *Rsa*I respectivamente en *S.* Typhimurium*, S.* Enteritidis*, S.* Paratyphi A*.* Carriles 7, 8, y 9 digestiones con *Hae*III respectivamente en *S.* Typhimurium*, S.* Enteritidis*, S.* Paratyphi A*.* Carril 10 digestión con *Mbo*I en *L. monocytogenes.* M=marcador 100 pb

Por otro lado, en *E. coli* tanto en la cepa de referencia O157:H7 como en los aislamientos, se amplificó exitosamente en una sola reacción dos fragmentos, uno de 497 y otro de 625 pb respectivamente para los antígenos O157 y H7 (Fig. 3), lo cual se constituye en un hecho importante ya que la identificación de estos antígenos es critico para confirmar la presencia de *E. coli* O157:H7 (Paton y Paton, 1998), así, de 14 aislamientos obtenidos a partir de canales de res y cerdo, 10 han sido positivos para ambos antígenos y 4 para el serotipo O157, y de estos aislados cuatro fueron positivos para los cinco genes por lo que fueron caracterizados como enterohemorrágicos.

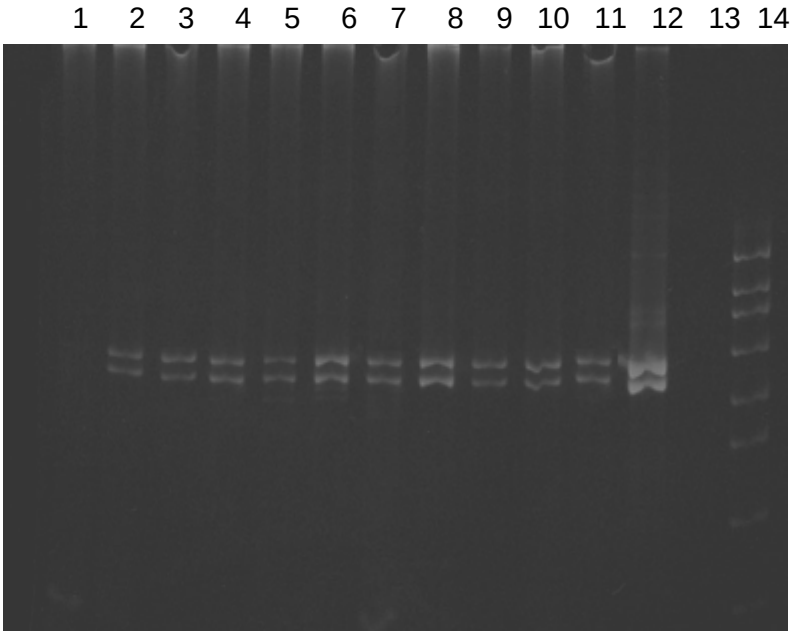


Fig. 3. Carriles del 1-11 muestras de campo (canales), 12 control positivo, 13 control negativo, 14 marcador.

En relación con la caracterización de *Salmonella* a través de PCR-RFLP del gen *fliC*, después de estandarizar la técnica de PCR se obtuvo un producto de un tamaño aproximado de 1500 pb en siete serotipos conocidos (*S.* Paratyphi A, *S.* Enteritidis, *S.* Typhimurium*, S.* Kentucky*, S.* Typhi*, S.* Wortingthon y *S.* Stanley*)*. Este producto de PCR fue digerido con la enzima de restricción *Sau3A* I. En cada uno de los siete casos se obtuvo un patrón de restricción distinto, demostrando la presencia en número y posición diferente de los sitios de restricción y por lo tanto los polimorfismos presentes en cada una de estas secuencias del gen *fliC*. Cabe mencionar que estos resultados concuerdan tanto con los resultados esperados de la simulación con DNA Strider como con lo reportado en la literatura (Hong *et al*, 2003). Por lo tanto se seguirá analizando los aislados y posterior secuenciación de algunos fragmentos para confirmar los sitios de corte de la enzima. También hubo una banda en común de aproximadamente 450 pb en cuatro serotipos que puede servir como marcador para confirmar la presencia de *Salmonella* spp.

CONCLUSIONES

Los iniciadores utilizados en la identificación de *Salmonella* spp, *S*. Typhimurium, *S*. Enteritidis, *L. monocytoegenes* y *E. coli* O157:H7 demostraron utilidad al poder detectar la presencia de estos patógenos en diferentes tipos de muestras de alimentos. Los patrones de restricción específicos encontrados para serotipo de Salmonella, señala una opción más

para poder caracterizar a estos serotipos en un menor tiempo y con una sensibilidad mayor comparada con la técnica microbiológica.

BIBLIOGRAFÍA

Fera MT, Maugeri TL, Gugliandolo C, Beninati C, Giannone M, La Camera E and Carbone M. 2004. Detection of *Arcobacter* spp. in the Coastal Environment of the Mediterranean Sea. Applied and Environmental Microbiology, Vol. 70, No. 3: 1271–1276

González FT y Rojas HRA. 2005. Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. Salud pública de México. Vol.47, No.5: 388-390.

Hong Yang, Liu T; Hofacre C; Maier M; White D; G, Ayers S; Wang L; and Maurer J. J. 2003. A Restriction Fragment Length Polymorphism–Based Polymerase Chain Reaction as an Alternative to Serotyping for Identifying Salmonella Serotypes. Avian Diseases. 47:387–395.

Paton, A.W.; Paton, J.C. Detection and Characterization of Shiga Toxigenic *Escherichia coli* by Using Multiplex PCR Assays for *stx*1, *stx*2, *eaeA*, Enterohemorrhagic *E. coli hlyA*, *rfb* O111, and *rfb* O157. **J. Clin. Microbiol.** 36: 598-602. 1998.

APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA LIQUIDA EN EL CULTIVO DE LECHUGA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

[1]Adrián Fabela Zacarías, [1]Leopoldo García Galindo, [1]José Cruz Rodríguez Ríos, [2]Eduardo Adrián García Rosales*

[1]Docente-Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón.

Email: leopolgaga@yahoo.com-mx

Alumno del Instituto Tecnológico de Torreón

INTRODUCCIÓN. En México, el deterioro ecológico causado por la agricultura tiene diversas causas, dentro de las cuales están: el manejo inadecuado de los recursos naturales, intenso uso de agroquímicos, prácticas agrícolas mal empleadas y fuerte dependencia de insumos externos. Esto hace necesario implementar técnicas de producción agrícola enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiende hacia una agricultura sostenible. En este sentido, la aplicación de abonos orgánicos, la inoculación de hongos endomicorrízicos y microorganismos fijadores de nitrógeno son alternativas que pueden emplearse en la producción agrícola. La lombricomposta presenta una carga de microorganismos muy alta, de varios millones por gramo de material seco, lo que genera una alta carga enzimática y bacteriana, que ayuda en la solubilización de los nutrientes en el suelo y se puede usar de la misma manera que la composta, pero es un abono de mayor calidad, la forma de distribución es igual y se puede utilizar en todos los cultivos. Además representa una alternativa ecológica para la transformación biológica de prácticamente todos los residuos, desechos y basuras orgánicas, que en la mayoría de los casos representan materiales de gran riesgo para la salud humana (Bastida 1999). La lombricultura se practica actualmente con varios propósitos por una parte esta la que se conoce como lombricultura domestica y la lombricultura alternativa.

MATERIALES Y METODOS. El trabajo se realizo en el ciclo agrícola: invierno 2008 en el Invernadero del Ejido El Olivo, Municipio de Matamoros, Coahuila. Se muestreo para un análisis físico – químico de los lixiviados a evaluar para determinar sus características nutrimentales en base a la NOM oficial (NOM-2000). Además, se realizaron análisis químicos del agua de riego que se utilizo para conocer la calidad de esta. Lixiviados orgánicos**:** Vermicomposta liquida del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) (VITT). Numero de tratamientos de lixiviado en evaluación:1=2 ton ha^{-1}, 2=4 ton ha^{-1}, 3=6 ton ha^{-1} y el testigo. La

aplicación de la dosis de cada tratamiento fue fraccionada en seis dosis iniciando en el transplante y a la semana después del transplante. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones siendo la unidad experimental la hilera central de la cama de siembra que fue de tres hileras a 0.75 m y a una distancia entre plantas de 25 cm con un largo de cama de 3 m. La siembra de la variedad de lechuga Climax se llevo a cabo en octubre en charolas de 200 cavidades; para trasplantarlas en el mes de noviembre. Los riegos se aplicaran cuando el suelo registro un 70 % de abatimiento de humedad aprovechable utilizando cintilla T-tape 508 con emisores cada 25 cm y con un gasto aproximado de 3.4 l/hora/metro lineal, el agua estuvo almacenada en un tinaco de 3,000 litros. El muestreo de plantas para determinar contenidos nutrimentales se llevo a cabo a la cosecha. El análisis de los datos obtenidos se realizo aplicando el paquete estadístico S.A.S., (1999). El programa de aplicación del lixiviado se presenta en el cuadro1.

Cuadro 1. Programa de aplicación de la vermicomposta liquida en lechuga.

APLICACION	%	TRAT 1 (2 TON)	TRAT 2 (4 TON)	TRAT 3 (6 TON)
Transplante	15	300 KG	600 KG	300 KG
1ª Semana	25	500	1000	1500
2ª Semana	15	300	600	900
3ª Semana	15	300	600	900
4ª Semana	15	300	600	900
5ª Semana	15	300	600	900
Total	100	2,000 KG	4,000 KG	6,000 KG

RESULTADOS Y DISCUSION. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 2). El mayor rendimiento de frutos de mejor calidad se obtuvo en el tratamiento tres (6 ton ha^{-1} de vermicomposta liquida). Para los rendimientos promedio en toneladas por hectárea (Cuadro 3) se tiene el porcentaje de cada categoría o calidad respecto a la producción total por tratamiento. El tratamiento con vermicomposta liquida aplicando fraccionada la dosis de 6 ton ha^{-1} presenta los mayores rendimientos y porcentajes de calidad con media de 60.182 ton ha^{-1}, que es muy superior en producción al testigo en un 55 %. Los resultados muestran una excelente respuesta a la

aplicación del lixiviado de lombriz esto concuerda con algunos autores en cuanto a que la lombricomposta o humus de lombriz - se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento para especies vegetales que se desarrollan en invernaderos (Edwards y Steele 1997; Farrell, 1997; Jensen, 1997; Riggle, 1998; Eastman, 1999; Atiyeh *et al*., 2000a; Brown *et al*., 2000; Buck *et al*., 2000; Ndegwa *et al*., 2000; Domínguez *et al*., 2000; Gajalakshmi *et al*., 2001; Atiyeh *et al*., 2002).

Cuadro 2. Análisis de varianza y Prueba de Comparación de Medias para el experimento de lechuga.

FV	GL	PR >F	TRAT	MEDIA	CLASIF	CLASIF	CLASIF	CLASIF
TRAT	3	0.000	3	13.575	A			
BLOQUES	3	0.185	2	12.125		B		
ERROR	9		1	10.975			C	
TOTAL	15		4	7.550				D

C. V. = 4.07 % Tukey, nivel de significancia= 0.05

Cuadro 3. Rendimiento por parcela en cada tratamiento, producción en toneladas por hectárea y porcentaje de calidad de frutos cosechados en el cultivo de lechuga en invernadero.

TRAT	DOSIS	REND/UE	TON HA^{-1}	GRANDE	MEDIANO	CHICO
1	2 TON	10.975	48.655	30 %	40 %	30 %
2	4 TON	12.125	53.754	30	35	35
3	6 TON	13.575	60.182	50	40	10
4	TESTIGO	7.550	33.471	0	10	90

Diversas investigaciones han demostrado que la vermicomposta de las lombrices (Earthworm castings) tiene una excelente aireación, porosidad, estructura, drenaje, y capacidad de retención de humedad , utilizada como sustrato, es un fertilizante orgánico que es procesado por medio de la utilización de lombrices transformándolo en un medio que satisface las necesidades de los cultivos en los que se utiliza yo fue utilizado. Por lo tanto se considera un buen medio de producción de cultivos en condiciones de invernadero (Zarate 2001, Aguilera 2002). La lombricomposta tiene más nutrientes, humus y microorganismos

por gramo seco que la composta lo que la convierte en un excelente mejorador de suelos. La lombricomposta o humus de lombriz - se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento para especies vegetales que se desarrollan en invernaderos (Eastman, 1999; Atiyeh *et al*., 2000a; Brown *et al*., 2000; Buck *et al*., 2000; Ndegwa *et al*., 2000; Domínguez *et al*., 2000; Gajalakshmi *et al*., 2001; Atiyeh *et al*., 2002). En concordancia a lo anterior en este experimento se reflejo el aporte de nutrientes de la vermicomposta liquida en la producción (Figura 1). Los contenidos nutrimentales (Figura 2) de acuerdo a Jones *et al* 1998 estuvieron dentro de lo aceptable.

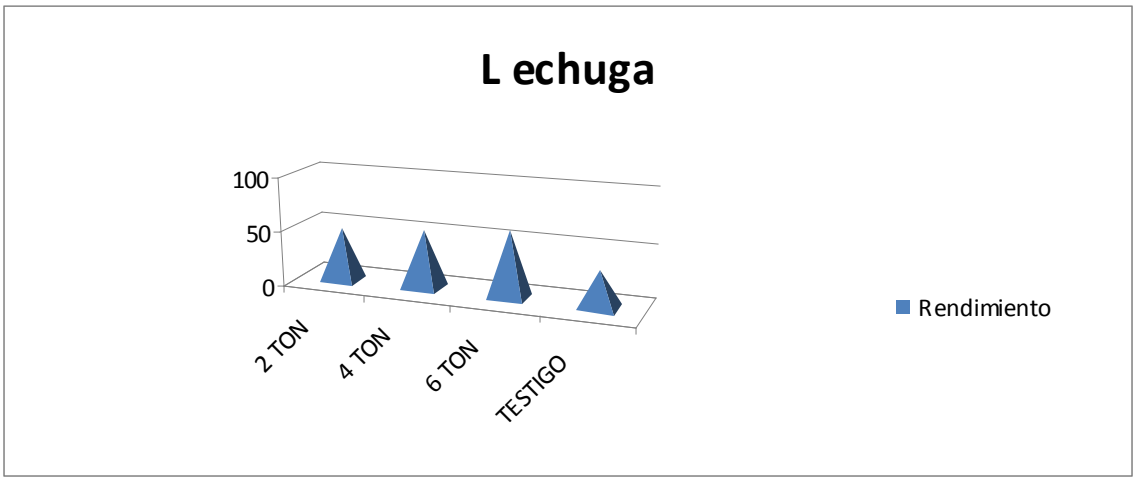


Figura 1. Rendimiento de lechuga en ton ha^{-1}.

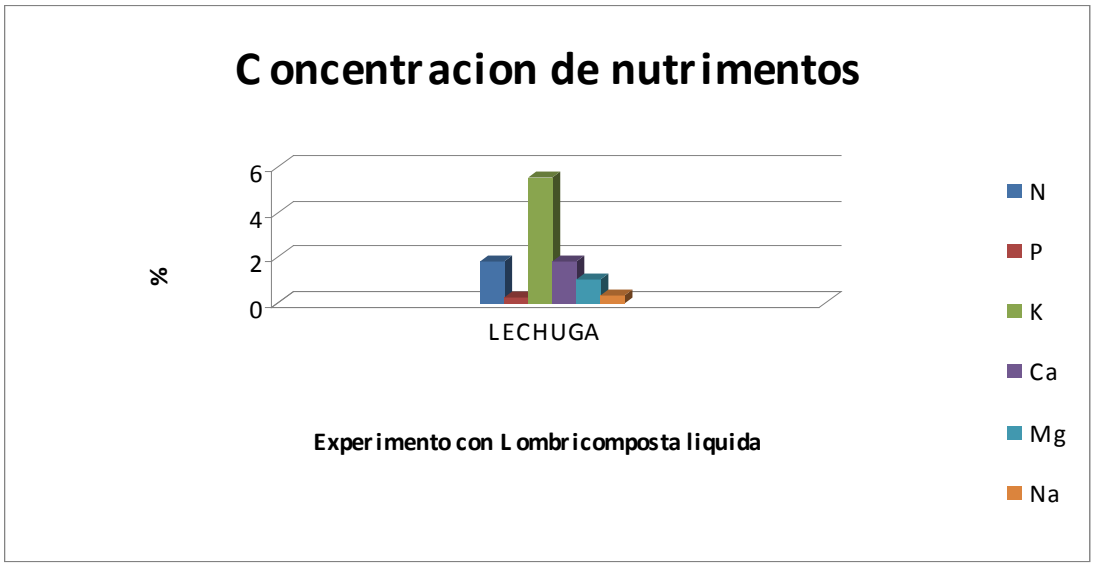


Figura 2. Contenido nutrimental en el cultivo de lechuga.

CONCLUSIONES. Se obtuvo una respuesta altamente significativa a los tratamientos en estudio donde el tratamiento tres presento el mayor rendimiento (60.182 ton ha^{-1}), con un mayor porcentaje de frutos con mejor calidad comercial con una lamina de riego de 56 cm para el ciclo del cultivo. La lombricomposta liquida utilizada como fertilizante orgánico transforma el medio y satisface las necesidades de los cultivos en los que se utiliza. Por lo tanto se considera un buen medio de producción de cultivos en condiciones de invernadero, como fue en este experimento con lechuga en invernadero con riego por goteo en Casa-Sombra.

BIBLIOGRAFÍA

Bastida Tapia, Muñoz (2003) A. Manejo y Operación de Invernaderos agrícolas. 2006. Ed. Universidad Autonoma Chapingo (UACH).

Bautista, M. N., Alvarado, L. J., Flores, P. l., .2006. Producción de jitomate en invernadero. Colegio de postgraduados. México D.F. 265 p.

Edwards, C. and Steele, J. 1997. Using earthworm systems. Biocycle. 63-64. Disponible en: http://gnv.fdt.net/~windle/refrence/july97-1.htm. Fecha de recuperación: 20 de febrero de 2000.

Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.

Martínez G. K., 2005. Producción y normas para la exportación de jitomates en invernadero. Invernaderos la Ilusión. 8 p.

Meneses M. I. López G. V., Vásquez H. A., Rodríguez E. G., García V. A. Bustamante O. J. 2005. Calidad del fruto de jitomate producido en bioespacio. Memoria XVIII Reunión científica-tecnológica forestal y agropecuaria. Veracruz México. 151-159 p.

Moreno, R. A, y Valdez, P. F., Valdez, P. M. T. Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agric. Téc., vol.65, no.1, p.26-34. ISSN 0365-2807.

Ndegwa, P. M., S.A. Thompson, and K.E. Das. 2000. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. Bioresour. Technol. 71:5-12.

Pérez, G., M. y R. Castro B. 1999. Guía para la producción intensiva de jitomate en invernadero. Boletín de divulgación 3. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo México. 36 pp.

SAGARPA, 2008. Anuarios estadísticos de la producción agrícola. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

APLICACIÓN DE VERMICOMPOSTA SOLIDA EN EL SISTEMADE PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN INVERNADERO

[1]Manuel de Jesús Hernández Ávila, [1]Leopoldo García Galindo, [1] Adrian Fabela Zacarías, [3]Eduardo Adrián García Rosales, [2]Gerardo Rodríguez Rivas.*

[1]Docente Investigador Instituto Tecnológico de Torreón. Email:leopolgaga@yahoo.com.mx

[2] Promotor de la Brigada de Educación para el Desarrollo Rural No. 33, Ejido Allende, Municipio de Torreón, Coahuila.

[3]Estudiante del Instituto Tecnológico de Torreón

INTRODUCCIÓN. La composta sirve como aporte de nutrientes para el cultivo, pero también genera otros beneficios; ya que mejora la calidad del suelo debido a que fomenta la formación de agregados, mejorando la estructura de cualquier tipo de suelo y tiene efecto sobre otras características del suelo como son: incrementar la CIC, la capacidad de retención de humedad, la aireación, las poblaciones de microorganismos, etcétera. Todo lo anterior se refleja en un mejor desarrollo del cultivo. La composta, es el abono orgánico por excelencia, la solución y el secreto para tener un huerto saludable y productivo. Provee nutrientes para las plantas y los microorganismos de suelo, mejora la estructura del suelo, por lo que se mejora la aireación y el movimiento del agua. De acuerdo con el Manual Internacional de Inspección Orgánica (Riddle y Ford, 2000), la agricultura orgánica incluye todos aquellos sistemas agrícolas que promueven la producción de alimentos y fibras que sean ambiental, social y económicamente sustentables. El producto final, comúnmente llamado vermicomposta (VC) es obtenido conforme los residuos orgánicos pasan a través del intestino de la lombriz, y es bastante diferente al material original (Atiyeh *et al*., 2000a).

La diferencia entre la producción en invernadero de hortalizas convencional contra la orgánica, varía en el tipo de sustrato, las prácticas de fertilización y el método de control de problemas fitosanitarios (Dodson *et al*., 2002); Stockdale *et al*. (2002) definen la fertilidad como la habilidad de un suelo de proveer las condiciones necesarias para el crecimiento de las plantas. Es el resultado de procesos físicos, químicos y biológicos que actúan en conjunto para proveer nutrientes, agua, aireación, y estabilidad a la planta.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se estableció en el Ejido El Olivo, Municipio de Matamoros, Coahuila. Se realizo en invernadero de 250 m^2 con estructura totalmente metálica, cubierto lateralmente por láminas de poli carbonato y doble capa de plástico en el techo. El sistema de riego fue por goteo. Se tomaran muestras de suelo al inicio y al final del experimento, de igual manera se hará muestreo para su correspondiente análisis del agua y de la vermicomposta. También se tomaran muestras para determinar contenido y extracción de nutrientes por el cultivo de cebolla. La siembra de la variedad de cebolla Cristal Wax se realizó el 15 de octubre en charolas de poliestireno de 200 cavidades usando como sustrato germinaza y el trasplante el 15 de noviembre. Se establecieron camas de 60 cm de ancho y espaciadas a 10 cm entre plantas. Utilizando cintilla T-tape por el centro de las hileras, alimentando el sistema de riego por goteo por gravedad y a capacidad de campo por medio de un tinaco de 3,000 litros de capacidad. Se evaluaron 3 tratamientos de vermicomposta y un testigo bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en parcelas de 3 m de largo y tres hileras de cebolla, cosechando la hilera central como parcela útil. Los tratamientos de vermicomposta fueron: T1 (5 ton/ ha^{-1}), T2 (10 ton/ ha^{-1}), T3 (15 ton/ ha^{-1}) y T Testigo. Se evaluó la calidad y rendimiento de fruto y la relación beneficio costo de cada tratamiento. La vermicomposta se trajo del Lombricario que se encuentra en el área de campo del Instituto Tecnológico de Torreón. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SAS (1998).

RESULTADOS. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 1). El mayor rendimiento de frutos de mejor calidad se obtuvo en el tratamiento tres (15 ton ha^{-1} de vermicomposta solida). Para los rendimientos promedio en toneladas por hectárea (Cuadro 2) se tiene el porcentaje de cada categoria o calidad respecto a la produccion total por tratamiento. El sustrato vermicomposta solida incorporando la dosis de 15 ton ha^{-1} presenta los mayores rendimientos y porcentajes de calidad con media de 69.443 ton ha^{-1}, que es muy superior a los otros tratamientos (Figura 1). Al respecto, Castellanos (2003) menciona que el consumo de nutrientes en los cultivos en invernaderos es muy elevado, por lo que es necesario el suministro de nutrientes, sin embargo, los nutrimentos contenidos en las vermicompostas mas los del agua son suficientes para obtener buenos rendimientos.

Cuadro 1. Análisis de varianza y Prueba de Comparación de Medias para el experimento de cebolla.

FV	GL	PR >F	TRAT	MEDIA	CLASIF	CLASIF	CLASIF	CLASIF
TRAT	3	0.000	3	12.250	A			
BLOQUES	3	0.027	2	9.200		B		
ERROR	9		1	7.550			C	
TOTAL	15		4	5.350				D

C. V. = 3.22 % Tukey, nivel de significancia = 0.05

Cuadro 2. Rendimiento por parcela en cada tratamiento, producción en toneladas por hectárea y porcentaje de calidad de frutos cosechados en el cultivo de cebolla en invernadero.

TRAT	DOSIS	REND/UE kilogramos	TON HA^{-1}	EXTRA GRANDE	GRANDE	MEDIANO	CHICO
1	5 TON	7.550	41.776	10 %	30 %	40 %	20 %
2	10 TON	9.200	50.906	15	30	30	25
3	15 TON	12.250	69.443	10	50	30	10
4	TESTIGO	5.350	29.603	0	10	30	60

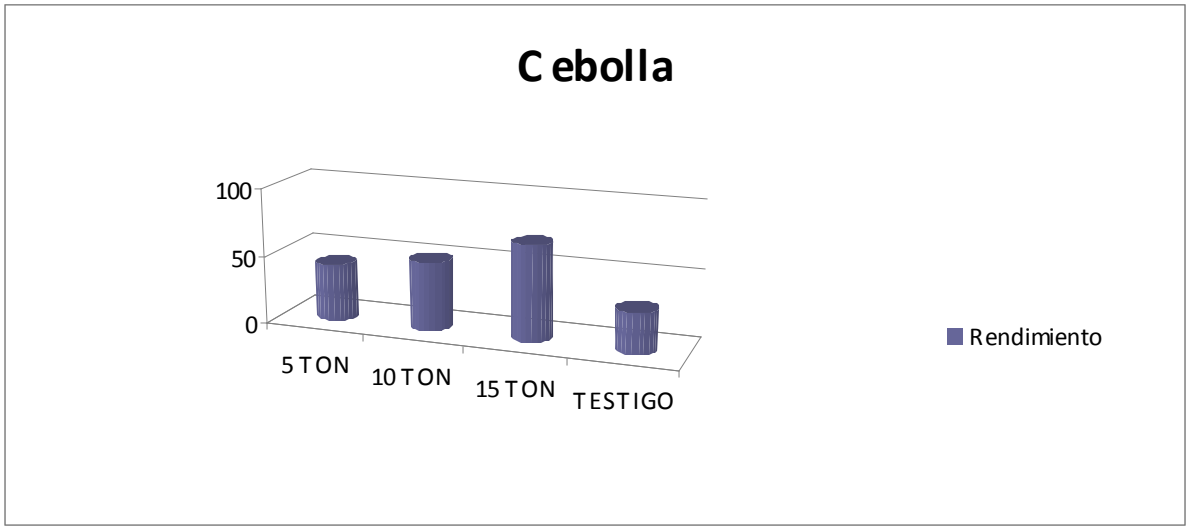


Figura 1. Rendimiento de cebolla en ton ha^{-1}.

CONCLUSIONES. Se obtuvo una respuesta altamente significativa a los tratamientos en estudio donde el tratamiento tres arrojó el mayor rendimiento (69.443 ton ha^{-1}), con un mayor porcentaje de frutos con mejor calidad comercial con una lamina de riego de 52 cm para el ciclo del cultivo. Se sugiere en evaluaciones posteriores aplicar abonos orgánicos a los plantas con la finalidad de aumentar los nutrimentos requeridos por la planta y que redituara en el incremento de la producción por el cultivo de cebolla en invernadero con riego por goteo en Casa-Sombra.

BIBLIOGRAFIA

Acosta B.B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.

Ávalos G. L del C. 2003. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.

Bojórquez F. 2005. Cebollas sanas. Productores de hortalizas 14(4):12-14.

Brentlinger D. 2002. Certified organic tomato production. http://www.cropking.com/organic.shtml.

Calvin L y Barrios V. 2000. Comercialización de las hortalizas de invierno de México. p 135-167. En: Schwentesius R.R y Gómez C.M.A. (Eds) Internacionalización de la horticultura. Editorial Mundiprensa. México

Castellanos J.Z. 2003a. Manejo de la fertirrigación en suelo. p.109-129. *En:* J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos *(Eds)*. Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Castellanos J.Z. 2003b. La calidad del agua. p.61-73. *En:* J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos *(Eds)*. Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Castellanos J.Z. 2003c. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. p.321-332. *En:* J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos *(Eds)*. Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Castellanos J.Z. y Vargas T.P. 2003. El uso de sustratos en la horticultura protegida. p.130-156. *En:* J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos *(Eds)*. Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Castellanos J.Z., Uvalle B.J.X., Aguilar S.A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. INCAPA. México

Castilla N. 2003. Estructuras y equipamentos de invernaderos. p. 1-11 *En:* J.Z. Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México

Dodson M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA

Muñoz R.J.J. 2003a. El cultivo de tomate en invernadero. p. 226-262 *En*: J.J. Muñoz y J.Z. Castellanos (Eds) Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México

Muñoz R.J.J. 2003b. La producción de plántula en invernadero. p. 187-225 *En*: J.J. Muñoz y J.Z. Castellanos (Eds) Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México

NOM.037 FITO, 1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D.F.

SAS. 1998. el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12. Edition Cary N.C. United States of America.

ARBOLADO VIEJO DE *Pinus cembroides* EN EL EJIDO CUAUHTÉMOC PARTE BAJA DE LA SIERRA DE ZAPALIMAME

*Vicenta Constante García[1], José Villanueva Díaz[1] y Julián Cerano Paredes[1]

[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 desaparición de bosques viejos en México a causa del cambio de uso de suelo y las deforestaciones que actualmente presentan una tasa de 1.08 millones de hectáreas anuales (Velázquez *et al*., 2002) no solo terminan con información fidedigna de la dependencia ecológica de dichas especies con respeto a los factores bióticos y abióticos establecidos por cientos de años, sino también con la pérdida de biodiversidad y la problemática que en si esto significa, además de información paleclimática registrada fielmente en los anillos de crecimiento anual que presentan las especies afectadas. Sin embargo, la falta de conocimiento de la existencia de sitios con arbolado longevo ha contribuido enormemente a la desaparición de los mismos (Villanueva *et al*., 2006).

De aquí la importancia de desarrollar estudios que comprendan un análisis de la distribución de edades, ya que esto no solo contribuye a identificar arbolado longevo, sino que también puede ayudar a determinar la dinámica y tasas de crecimiento de las especies en cuestión, información relevante que puede ser utilizada para la conservación y restauración de ecosistemas. En este contexto se ubican las poblaciones del *Pinus cembroides* Zucc. Pino piñonero que tiene una amplia distribución en el norte y centro de México (Rzedowski, 1978).

Ante esto el presente trabajo muestra un análisis de la edad y diámetro de *Pinus cembroides* en cuatro sitios del ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila (La Mesa, La Herradura, El Oso y Las Minas) con el objetivo principal de ubicar arbolado longevo para su estudio y conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS. Las áreas de estudio La Mesa y La Herradura en la parte alta, El Oso y Las Minas en la parte baja se localizan en la Sierra Zapalinamé, dentro de la subprovincia ecológica Gran Sierra Plegada que forma parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (INEGI, 1983; INEGI, 2000) (Figura 1).

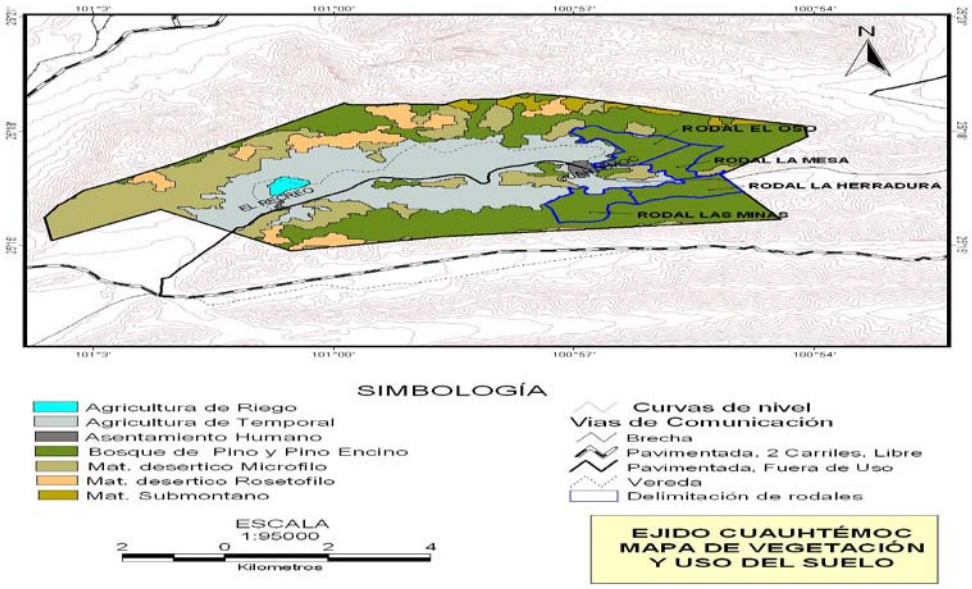


Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo Coahuila.

Para la toma de muestras de *Pinus cembroides* se empleo un sistema de muestreo selectivo, se tomaron de dos a tres muestras por árbol a la altura de 1.30 metros con el taladro de Pressler. Para los sitios La Mesa, La Herradura y Las Minas se tomaron muestras de 100 árboles y 96 para el sitio El Oso. Las muestras se obtuvieron de arbolado longevo para lo cual se consideraron las siguientes características: ramas y tallo retorcido, copa seca y poco follaje (Villanueva *et al.*, 2006). Se registro información adicional en cada uno de los individuos tal como: diámetro y altura, estado físico del árbol y condiciones del área en general.

Trabajo de laboratorio

La preparación de las muestras se realizó en base a técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). Para determinar la edad de cada uno de los individuos se empleo la siguiente ecuación (Villanueva *et al*., 2003).

ETA= ∑(Ni + Nf)

Donde:

ETA = Edad total del árbol (años)

Ni = Número total de anillos obtenidos en la viruta

Nf = Número de anillos en la sección faltante

Posterior a la determinación de la edad se analizó el número de individuos con respecto a las variables de diámetro y edad para cada sitio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En la parte baja de la sierra de Zapaliname se encontraron edades que varian de 74 a 416 años; diámetros de 26.5 a 104.3 y alturas de 6 a 20 metros (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de variables edad, diámetro y altura en los tres diferentes sitios de estudio.

Accesibilidad	Parajes	Edades (Años)	Diámetro (cm)	Altura (m)
Parte alta	MESA	129 -327	44.5 - 104.3	7.0 - 16
Parte baja	OSO	85 - 226	40 - 88	11.5 - 12.5
Parte alta	HERRADURA	74 -416	31-85.5	6.0 - 16.5
Parte baja	MINAS	76 - 265	26.5 - 77	7.0 – 20

Los sitios La Mesa y La Herradura localizados en la parte alta presentan los individuos más longevos registrando arbolado con edades de más de 300 y 400 años respectivamente. La distribución de edades en los sitios El Oso y Las Minas con respecto a los dos anteriores presentan arbolado más joven, los individuos más longevo alcanza los 240 y 280 años respectivamente. Así mismo, La Herradura es el sitio que presenta la mayor distribución de edades. (Figura 2).

La presencia de arbolado más longevo en los sitios de la parte alta en comparación con los de la parte baja se atribuye a su distancia con el ejido Cuauhtémoc y su difícil acceso. La parte baja dado su cercanía a la comunidad comúnmente se ve más perturbada por la extracción de leña para uso domestico, así como la extracción de tierra de monte para venta y la tala de arbolado joven para cercado.

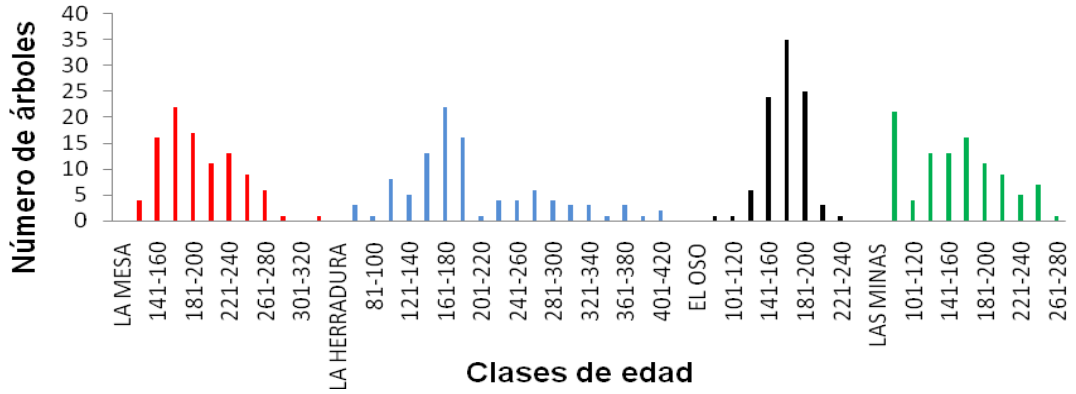


Figura 2. Distribución de edades para los sitios La Mesa, La Herradura, El Oso y Las Minas en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo Coahuila.

Referente a la distribución de diámetros el sitio La Mesa registró los mayores diámetros, se midieron árboles con más de un metro de diámetro. Los sitios La Herradura y El Oso presentan una distribución de diámetros muy similar, sin embargo el sitio Las Minas es el que presenta los diámetros más pequeños (Figura 4).

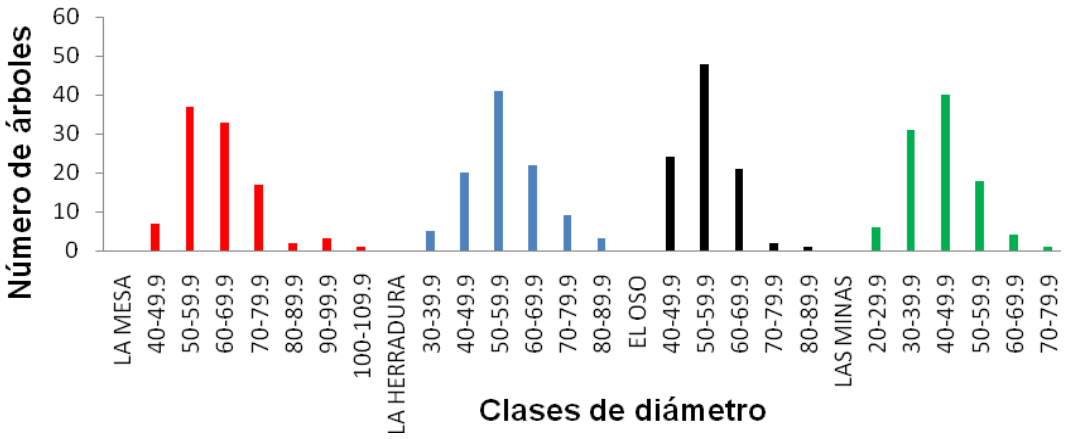


Figura 4. Distribución de las clases dimétricas en los cuatro sitios del ejido Cuauhtémoc, Saltillo Coahuila.

Los cuatro sitios de estudio muestran el mayor número de arbolado con edades promedio de 150 a 200 años, sobresaliendo el sitio El Oso donde se registró el mayor número de individuos en este rango de edades y es el sitio que presenta el arbolado más joven.

En los sitios La Mesa, La Herradura y El Oso el mayor número de árboles se encuentran en la clase diámetrica de 50 a 60 cm, a diferencia de Las Minas que registra el mayor número de árboles en la clase de 40 a 50 cm.

La especie de *Pinus cembroides* es una de las especies más sensibles a registrar los cambios ambientales y con excelente potencial para estudios paleclimáticos (Constante, 2007), por lo que los sitios La Mesa y La Herradura presentan un excelente potencial para extender la reconstrucción de la caracterización de la precipitación para la región de sierra de Zapaliname.

El potencial dendrocronológico fue comparado con otras especies como *Pinus pincena*, *Pinus culminicola* y *Psudotsuga menziesii* en la cual se encontró valores aceptables en términos dendrocronológicos, así como una alta asociación con *Pseudotsuga menziessii* especie sensible con el mejor potencial para estudios paleoclimáticos (Villanueva *et al*., 2008).

CONCLUSIONES. Dentro del área de estudio del ejido Cuauhtémoc, Saltillo Coahuila, los sitios La Mesa y La Herradura presentan los árboles más longevos con edades mayores a 300 y 400 años respectivamente.

La especie de *Pinus cembroides* Zucc., presenta excelente potencial para ser utilizada como Proxy en la reconstrucción de variables climáticas como la precipitación, sitios como La Herradura en sierra de Zapaliname representan áreas potenciales para su conservación y la generación de estudios paleoclimáticos y ecológicos.

Las áreas de estudio forman parte del Área Natural Protegida Sierra de Zapaliname, por lo que la información emanada del presente trabajo permitirá al personal responsable de su manejo implementar los programas más adecuados y eficientes que garanticen su protección y conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Constante G., V. 2007. Reconstrucción de precipitación invierno-primavera para los últimos cuatro siglos en el ejido Cuauhtémoc, Saltillo, Coahuila. Tesis profesional. Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Saltillo, Coahuila. 72 p.

INEGI. 1983. Síntesis Geográfica del estado de Coahuila. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. D.F. 163 p.

INEGI. 2000. Carta Topográfica Arteaga. G14 C34. Escala 1: 50, 000. México.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México. 432 p.

Stokes, M. A. y T. L. Smiley. 1968. An Introduction to Tree-Ring Dating. University of Chicago Press, Chicago.

Velásquez, A., J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. 2002. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. Gaceta 62. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT, México pp. 21-37

Villanueva Díaz, J., J. Cerano Paredes, D.W. Stahle, M.D. Therrell, L. Vázquez Selem, R. Morán Martínez y B.H. Luckman. 2006. Árboles viejos del centro-norte de México: Importancia ecológica y paleoclimática. Folleto Científico No. 20. INIFAP CENID-RASPA. Gómez Palacio, Durango. 46 pp.

Villanueva D. J., J. Cerano P, V. Constante G, E. Cornejo O, M. Hernández S. 2008. Los piñoneros del norte de México y su respuesta climática. Publicación Especial AGROFAZ. 8(3):167-176.

SUSPENSIÓN DEL ÚLTIMO RIEGO DE AUXILIO, SOBRE LA MADUREZ DE LOS CULTIVOS DE MAÍZ Y SORGO FORRAJEROS

[1]Rodolfo Faz Contreras Gregório Núñez Hernández y Uriel Figueroa Viramontes
[1]Investigadores del Campo Experimental de la Laguna INIFAP Matamoros Coah.
Correo faz.rodolfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En las zonas áridas del país, la mayor limitante de la producción agrícola es la disponibilidad de agua para riego. En estas áreas el agua se obtiene del subsuelo ó de la captación del agua de lluvia en presas de almacenamiento. De estas fuentes, la más segura es la del subsuelo, por lo que la producción agrícola se apoya en ella. Esta condición ha desequilibrado la estabilidad del acuífero, debido a que la extracción, es superior a la recarga natural, ocasionando que los niveles de bombeo lleguen a una profundidad considerable a través del tiempo. Por lo tanto se incrementan los costos de extracción, con referencia al concepto del incremento de potencia de los equipos de bombeo y el consumo de energía para operarlos.

El maíz forrajero es un cultivo que ha cobrado importancia en la Comarca Lagunera en los últimos años. En el ciclo agrícola 2004 se sembraron 26,561 hectáreas bajo condiciones de riego, superada esta superficie solo por el cultivo de la alfalfa, con 39,000 hectáreas. Esta demanda de forrajes obedece principalmente a un inventario ganadero existente en la actualidad de 411,742 cabezas de bovino lechero. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de la producción de maíz y sorgo forrajeros al cosechar en diferentes etapas de madurez, con relación a la aplicación del último riego de auxilio.

Para hacer un uso eficiente del agua se requiere entender la dinámica Agua-Suelo-Planta. En la región es conocido que para una producción optima del cultivo del maíz se requiere de la aplicación de un riego de siembra más 4 riegos de auxilio Faz *et. al.* (1999) con lo que es factible obtener 2.91 Kg. de forraje seco por metro cubico de agua aplicado.

Algunas estrategias que pueden desarrollarse para incrementar la eficiencia de uso de agua en el cultivo del maíz son las siguientes: La utilización de híbridos de maíz precoces para llegar a cosecha en un menor tiempo y disminuir el número de riegos, Evaluar siembras en seco que permite utilizar el agua de riego a partir de la siembra. Utilizar sistemas de riego por goteo subsuperficial, con el que se incrementa la eficiencia de aplicación lográndose ahorros de 20 a 30 % del agua de riego.

La utilización de híbridos de maíz de ciclo más corto, reducen los requerimientos de riego al permitir la cosecha en menos tiempo, por lo que en algunas regiones de USA se esta popularizando su uso, Tolk et. al. (1998) y Howell *et. al.* (1998). Al comparar un híbrido de con uno de ciclo tardío se obtuvo una diferencia de consumo de agua de 13 cm en un período de 12 días de diferencia Howell *et. al.* (1998). En este mismo estudio el rendimiento fue superior en el híbrido de ciclo largo, aunque la eficiencia de transformación de agua a materia seca fue la misma, 3.02 Kg./m^3 .

El utilizar siembras en seco permite aprovechar el agua desde el mismo momento en que se aplica el riego de establecimiento ya que en maíz tradicionalmente las siembras se realizan en húmedo, la siembra en seco tiene algunos inconvenientes, como son; La invasión de malezas, y la capa dura que se forma en la superficie del suelo cuando estos son de origen arcilloso. En maíz la emergencia es afectada en primer lugar por la temperatura seguida por el contenido de humedad y las condiciones físicas del terreno, Schneider y Gupta (1985), en la región en las fechas normales de siembra del maíz la mayor limitante son las malezas y las condiciones físicas del terreno, pero en la actualidad existen métodos químicos de control de malezas, y el aspecto físico se atenúa con siembras poco profundas que de acuerdo con Gupta (1988) pueden ser de 2.5 cm ó menos. Una tecnología que puede innovar la manera de aplicar el agua a los cultivos es el riego por goteo subsuperficial, en la región se ha demostrado que en riego por goteo superficial se han logrado ahorros de 30 % en el volumen de agua utilizado, (villarreal y Moreno, 1970) además de los ahorros en este sistema no se presentan condiciones

anaeróbicas (Rubio y Villarreal, 1971), condiciones que favorecen el desarrollo de enfermedades, e inhiben el funcionamiento de la raíz Grattan (1997), aunque cave mencionar que cuando el sistema de riego por goteo no se instala de manera adecuada muchas de sus características desaparecen, (Aguirre y Chairez, 1974).

El riego por cintilla, distribuye el agua con alta precisión y ayuda a controlar pérdidas por percolación profunda, Fulton et. al. (1991) y al enterrar los laterales se reduce la superficie evaporativa disminuyendo las perdidas por este concepto, Snyder, et. al. (1989). Litte, (1993) reporta que de un total de 58 sistemas evaluados la eficiencia de distribución de agua varió entre 55 y 82 % por manejo inadecuado de los sistemas por parte del productor ó mal diseño. Hanson et. al. (1995) mencionan que algunas veces se produce más en riego por cintilla y en otras en riego por superficie lo que si fue consistente fue el ahorro de agua en riego por goteo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se establecieron tres experimentos uno de maíz y uno de sorgo forrajeros durante la primavera con fecha de siembra del 6 de mayo de 2004 y se sembró un tercer experimento de maíz forrajero el 2 de julio de 2004, los tres experimentos se sembraron en húmedo. La dosis de fertilización utilizada fue de 200-80-00 de N, P, K respectivamente. La densidad de siembra fue para obtener una población entre 90 a 100,000 plantas por hectárea (9 semillas por metro) y en el caso del sorgo de 250,000. (20 a 22 semillas por metro)

Se estudiaron dos calendarios de riego (3 y 4 riegos de auxilio) y cuatro etapas de madurez a cosecha (grano masoso, 1/3 avance de la linea de leche en el grano, ½ avance de la linea de leche en el grano y madurez fisilógica del grano. En sorgo las etapas de maduréz basadas en el desarrollo del grano y fueron; grano lechoso, grano masoso grano duro y grano harinoso.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño en Bloques al Azar con cuatro repeticiones en un arreglo de parcelas divididas, donde en la parcela mayor (125.40 m^2) se distribuyeron los tratamientos de riego y en la parcela menor (62.70 m^2) los tratamientos de maduréz a cosecha., la parcela útil fue de 9.12m^2.

RESULTADOS

Maíz. El efecto de los tratamientos estudiados sobre la producción de forraje seco en el cultivo del maíz se aprecia en la Figura 1, se puede observar que la producción de forraje seco a través del tiempo, se incrementa, inclusive el análisis de varianza de los datos muestró diferencias significativas, para el factor etapas de madurez, lo que significa que realizar la cosecha del cultivo del maíz en etapas tempranas puede reducir la producción de forraaje seco de manera significativa.

El efecto de la suspensión del ultimo riego de auxilio, no mostró diferencias significativas, sin embargo debe considerarse que en primavera se acumuló una lámina de precipitación de 7.68 cm de las cuales un evento fue de 4.1 cm de lamina a los 86 días después de la siembra, coincidiendo esta precipitación con la etapa de llenado de grano, lo que pudo haber ocasionado que la deficiencia de humedad que se esperaba en este tratamiento, no haya sido lo suficientemente intensa como para manifestarse en una reducción significativa del rendimiento. Por el contrario en la siembra de verano la precipitación que se presentó fue de 11.8 cm de lámina de la cual 9.6 cm cayeron en los primeros 60 días de desarrollo del cultivo siendo las diferencias en producción de forraje seco a un nivel de $P \leq 0.09$.

La producción de mazorca (fig. 2) fue mejor al aplicar 4 riegos de auxilio en la primavera, en el resto de los tratamientos la tendencia fue muy similar, alcanzándose la máxima acumulación de materia seca en la mazorca aproximadamente entre los 96 a 97 días después de la siembra posteriormente no se aprecia acumulación de materia seca en este órgano de la planta de maíz.

Sorgo. La producción de forraje seco del cultivo del sorgo se incrementó de manera significativa $P \leq 0.05$ conforme se retrazó la cosecha de acuerdo a la madurez del grano,

así como con el mayor numero de riegos (Fig. 3). La producción de panoja se incrementó de manera significativa P≤0.05 solo para el factor madurez a cosecha, las producciones fueron similares para tratamientos de riego (Fig. 4).

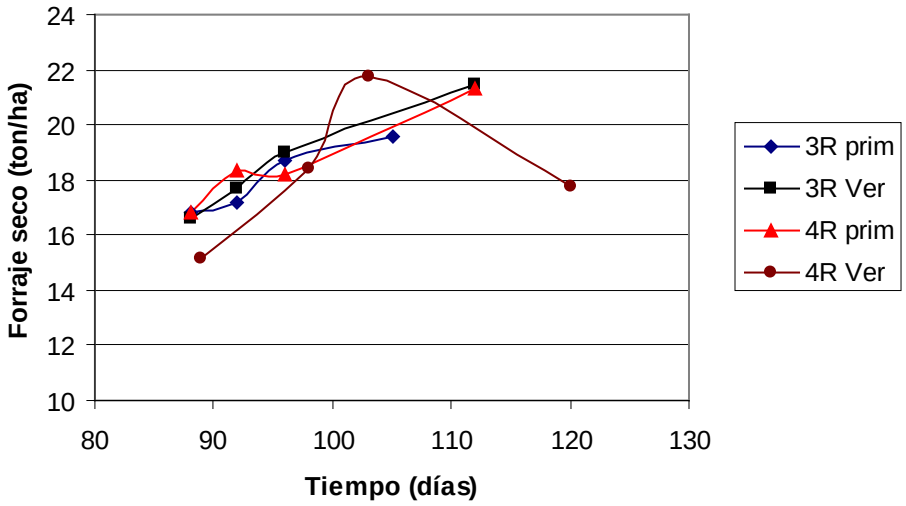


Fig. 1 Producción de forraje seco de maíz en diferentes etapas de madurez a cosecha bajo diferente numero de riegos. Primavera-verano de 2004

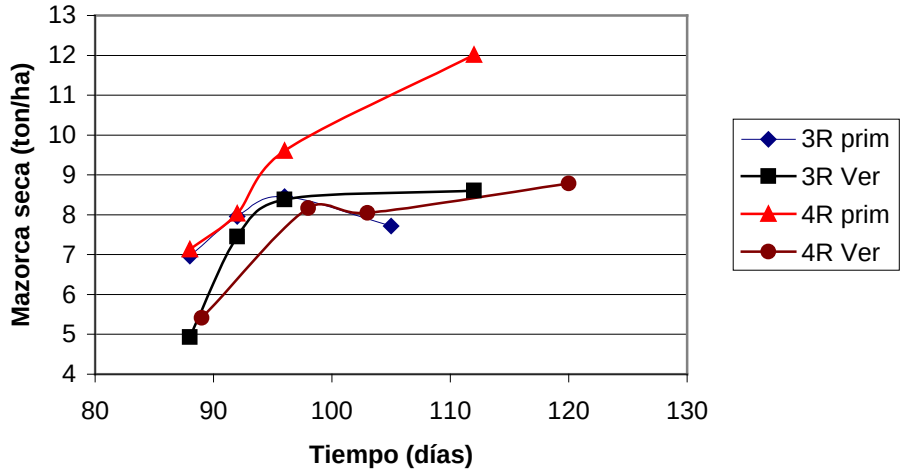


Fig. 2 Producción de mazorca seca de maíz en diferentes etapas de madurez a cosecha bajo diferente numero de riegos. Primavera-verano de 2004

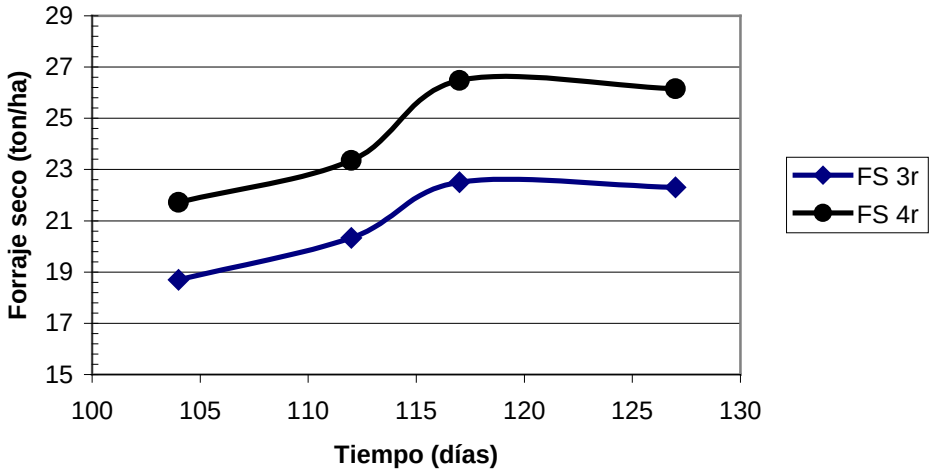


Fig. 3 Producción de forraje seco de sorgo en diferentes etapas de madurez a cosecha bajo diferente numero de riegos. Primavera-verano de 2004

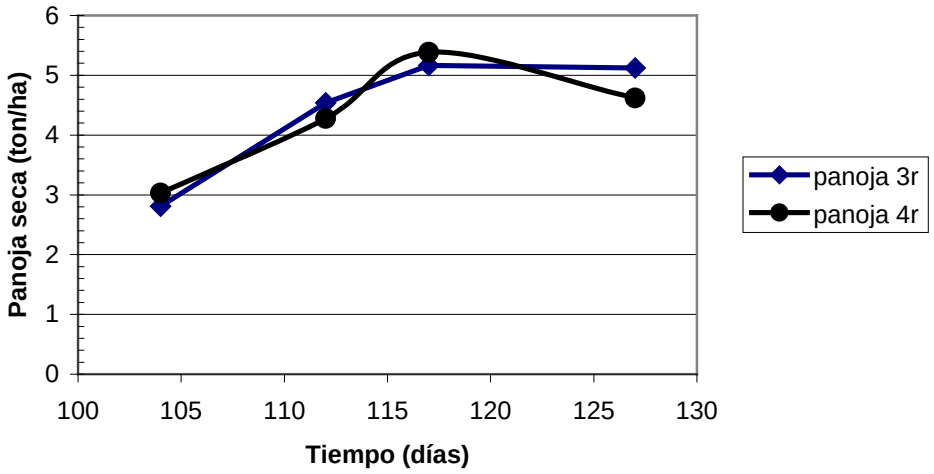


Fig. 4 Producción panoja seca de sorgo forrajero en diferentes etapas de madurez a cosecha bajo diferente numero de riegos.
Primavera-verano de 2004

BIBLIOGRAFÍA.

Aguirre, L. O. Y P. Chairez G. 1974 Bulbos de humedecimiento bajo riego por goteo. Inf. de Inv. Programa de suelos CIANE-INIA-SAG.

Faz, C. R., G. Nuñez H., Y F. E. Conteras G. 1999 Manejo de riegos en la producción de maíz forrajero. En componentes tecnológicos para la producción de ensilados de maíz y sorgo INIFAP-CIRNOC CELALA.

Fulton, A. E. , J. D. Oester, B. R. C. J. Phene and D. A. Goldhamer 1991 Reducing drainwater: Forrow vs. subsurface drip irrigation. California Agr. Vol. 45 Nº 2. pp 4-6.

Grattan, S. R. 1997 Controlling phitophtora root rot. In: Drip irrigation for row crops University of California Davis Publication 3376.

Gupta, S.C. , E. C. Schneider, and J. B. Swan 1988 Planting depth and tillage interactions on corn emergence. Soil Sci. Soc. Am. J. 52:1122-1127.

Hanson, B., A. Fulton, W. Bendix, and D. May 1995 Drip irrigation of row crops: An overview Irrigation Jurnal April 1995.

Howell, T.A., J. A. Tolk, A.D. Schneider, and S. R. Evett 1998 Evapotranspiration, yield, and water use efficiency of corn hybrids differing in maturity. Agron. J. 90:3-9.

Litte, G. E. Hills D. J. And B. R. Hanson 1993 Uniformity in pressurized irrigation systems depends on design, installation. California Agr. Vol Nº 3 pp 18-21.

Tolk, A.D., T. A. Howell, and S. R. Evett 1998 Evapotranspiration and yield of corn grown on three high plains soils. Agron. J. 90:447-454.

SAGAR, 1999 Resumen de actividades económicas en la Comarca Lagunera, Delegación en la Región Lagunera. Publicación especial del Siglo de Torreón Enero de 2000.

Schneider, E.C. and S. C. Gupta 1985 Corn emergence as influenced by soil temperature, matric potential, and aggregate size distribution. Soil Sci. Soc. Am J. 49:415-422.

Snayder, R. L., S. R. Grattan, And L. J. Schwanki 1989 Drough tips for vegetable and field crop production. University of California Leaflet 21466 pp 24.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ FORRAJERO BAJO EL CALENDARIO DE RIEGOS DE LA PRESA Y AGUA DEL SUBSUELO EN LA COMARCA LAGUNERA

**[1]Rodolfo Faz Contreras Gregório Núñez Hernández,
Uriel Figueroa Viramontes y Esmeralda Ochoa.**

[1]Investigadores del Campo Experimental de la Laguna INIFAP Matamoros Coah.
Correo faz.rodolfo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

El maíz forrajero se caracteriza por una alta productividad de materia seca por hectárea y un uso eficiente del agua de riego. En relación a su calidad nutricional es un forraje principalmente energético. Sin embargo, seleccionar el híbrido para siembra, en base a parámetros de calidad y rendimiento es un aspecto fundamental, para obtener buena productividad en los predios agrícolas. A nivel experimental las diferencias entre híbridos son de 17 a 21 ton/ha y en digestibilidad *in vitro* de 68 a 77 %. Estas características deben ser consideradas al momento de cubrir las necesidades de forraje, para mantener y/o incrementar la producción de leche produciendo ensilajes de alta calidad nutricional.

Entre las características agronómicas deseables de los híbridos de maíz forrajero están; el rendimiento, el ciclo a cosecha, la altura de planta y el porcentaje de mazorca. En ocasiones los híbridos de mayor altura y ciclo más largo a cosecha pueden ser más productivos; sin embargo esto no siempre es lo más deseable para el ganado, ya que en algunos casos los híbridos más productivos pueden presentar menor calidad nutricional, aunque no siempre es el caso, además de que para la región se requiere de híbridos de ciclo corto para utilizar menos agua. La digestibilidad *in vitro* es importante porque es un indicador del valor energético del ensilaje de maíz. Este valor se relaciona con el contenido de fibra detergente neutro y el porcentaje de grano. Al aumentar el contenido de fibra disminuye la digestibilidad, mientras que al aumentar el porcentaje de mazorca aumenta.

El Programa de evaluación de híbridos de maíz para forraje en la Región Lagunera se lleva a cabo de la siguiente manera: Los nuevos híbridos son evaluados a nivel experimental bajo condiciones muy controladas y empleando métodos científicos que permiten identificar los mejores materiales para la región. Posteriormente, los híbridos se evalúan en terrenos de productores bajo condiciones comerciales con objeto de validar y demostrar los resultados experimentales a los productores. El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos en una evaluación de híbridos de maíz para forraje en la pequeña propiedad Granja Ana durante el ciclo de primavera del 2009 a nivel semicomercial para observar el

comportamiento de los híbridos de maíz bajo diferentes condiciones de riego, prevalecientes en la región.

ANTECEDENTES

La Identificación de híbridos tolerantes a deficiencias de humedad es importante para los productores que dependen de agua de algún acuífero, en algunas áreas de riego en estados unidos, han encontrado diferente respuesta entre híbridos a deficiencias de humedad durante se desarrollo encontrando híbridos que presentaron una mayor producción entre un 27 a 42 % mas que híbridos de mayor susceptibilidad O'Neill (2006). Aguilera et al., 1999 reportaron que las deficiencias de humedad durante el desarrollo del maíz reduce la fotosíntesis y esta reducción parece ser diferente entre genotipos, aunque es de esperarse que la respuesta en producción entre híbridos bajo deficiencias de humedad sea diferente, esto significa que existen híbridos que se adaptan mejor a condiciones adversas de humedad por ejemplo Tollenaar and Aguilera (1992) encontraron que la acumulación de materia seca entre híbridos antiguos y recientes era diferente y que la tasa de fotosíntesis es mayor en híbridos recientes. Además, debe tenerse en cuenta en los programas de selección de híbridos que estos requieren ser evaluados en ambientes que sean representativos de las mayores condiciones ambientales, Allen et al., (1978). Sin embargo, el problema de las evaluaciones en ambientes marginales es que las reducciones de producción por causas genéticas de los híbridos es menor que las reducciones en producción por causas ambientales, Atlin and Frey, (1989); Bänziger et al., (1997); Rosielle and Hamblin, (1981) En ala región en 2008 se probaron 31 híbridos de maíz bajo condiciones de riego de la presa y auxiliados con agua de bombeo encontrándose que existen materiales que se adaptan mejor al manejo de agua de la presa y hay materiales que solo responden al buen manejo del agua como es el caso de que se disponga de agua de bombeo para aplicar en etapas criticas, Faz et. al. (2008).

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en terrenos de la pequeña propiedad "Granja Ana" ubicada en el municipio de Gómez Palacio, Durango. El tipo de suelo es franco arcilloso con un pH de 8.4 y conductividad eléctrica de 2.8 C. E. Mmohos/cm. El área experimental fue de 10 hectáreas. La preparación del terreno constó de barbecho profundo, rastreo y nivelación con equipo "laser". Se trazaron 42 melgas de 11.30 m de ancho por 210 m de largo, sembrándose dos veces cada material en 12 surcos de 205 metros en cada uno de ellos. Sev sembraron 21 h´bridos de maíz de diferentes compañías en suelo húmedo, el 28 de Marzo de 2008 cuando

dió punto de siembra el terreno con una máquina de precisión Gaspardo equipada con cuatro sembradoras, espaciadas a 0.75 m y calibrada para tirar 8 semillas por metro, para establecer una población de 95,000 plantas por hectárea.

El manejo del cultivo fue de acuerdo a las recomendaciones técnicas para la región con algunas modificaciones de parte del agricultor, solamente se hicieron sugerencias acerca del control de plagas y de ajustes en el manejo del riego. El programa de fertilización fue con la dosis de fertilización 185-54-51 (kg./ha de nitrógeno fósforo y potasio respectivamente). La fertilización se realizó, de la siguiente manera: en la siembra se aplicó una dosis de 42-54-00 y antes de aplicar el primer auxilio se hizo una segunda aplicación de fertilizante con la dosis 120-00-51. En el segundo auxilio se aplicó una fórmula líquida en el agua de riego con la dosis 23.4-00-00, con esto se cubrieron los requerimientos del ciclo esto solamente para la primer fecha de siembra la segunda solo recibió 75 unidades de nitrógeno durante el ciclo.

Los riegos se aplicaron de dos maneras diferentes un riego de siembra y cuatro o tres de auxilio, el primer riego se aplicó 40 días después de la siembra (dds) para favorecer el crecimiento de tallos y hojas. El segundo riego a los 66 dds con agua de noria para sostener el crecimiento de hojas y tallos pero solo a una repetición. El tercer riego se dio a los 76 dds, y por ultimo se aplicó un cuarto riego a los 81 dds para favorecer un buen llenado de grano.

La producción de forraje se evaluó cortando cada híbrido por melga y pesándose en la báscula del rancho con capacidad para 40 toneladas. El momento de la cosecha fue cuando la mayoría de los híbridos alcanzó la etapa de desarrollo de inicio a un tercio de la línea de leche. El porcentaje de materia seca se determinó tomando muestras del silo al momento de pesar, posteriormente las muestras se secaron en una estufa a 65 °C. 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

Los resultados de forraje verde bajo las dos condiciones de riego se presentan en el Cuadro 1 los resultados indican que cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio se presentaron los rendimientos más altos en producción de forraje verde fluctuando las producciones entre 49.97 ton/ha con el hibrido AS-1601 hasta 64.12 ton/ha con el hibrido Jabalí, al aplicar solo tres riegos de auxilio con el tandeo del agua de riego de la presa los rendimientos disminuyeron considerablemente, desde 31.35 ton/ha como fue el caso del hibrido F-100 Forsa hasta 4.51 ton/ha en el caso del hibrido Rino que solo disminuyó su producción en 4.51 ton/ha.

CUADRO 1. COMPARACIÓN DE DATOS DE FORRAJE VERDE DE MAÍCES CON DIFERENTE NUMERO DE RIEGOS EN LA PP "GRANJA ANA" CICLO DE PRIMAVERA 2009

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
F-100 FORSA	62.33	30.98	31.35
816X815-B	57.71	28.91	28.8
SB-347-B	62.19	35.35	26.84
H-323-B	58.98	32.61	26.37
S BAX-002-A	60.46	35.16	25.3
AS-948-B	56.27	31.49	24.78
AS-1501-B	58.65	36.05	22.6
SBX-051-B	60.03	38.34	21.69
AS-1601-B	49.97	29.29	20.68
814X812-B	51.8	31.29	20.51
SB-302-B	54.23	34.38	19.85
RS-9022-B	60.03	47.13	12.9
JABALI-B	64.12	53.73	10.39
COBRA-B	60.23	51.6	8.63
RINO -ASGROW-B	59.26	54.75	4.51

En forraje seco los resultados se muestran en el Cuadro 2 los datos indican que la producción de forraje fue variable entre híbridos registrándose rendimientos desde 11.72 ton/ha hasta 15.51 ton/ha indicando que existe variabilidad genética entre los híbridos estudiados al manejo del agua. Cuando solo se aplicó agua de río los rendimientos bajaron drásticamente, desde 1.80 ton/ha hasta el caso más drástico con 7.70 ton/ha. Estos resultados indican la importancia que tiene aplicar el riego de manera oportuna pues la diferencia entre los dos calendarios fue solo aplicar un riego extra a los 66 días en el caso del tratamiento de cuatro riegos de auxilio, sin embargo este riego favoreció la polinización para la mayoría de los materiales en contraste con el tratamiento donde solo se aplicaron tres riegos de auxilio, es importante mencionar que también se afecta la acumulación de materia seca en tallos y hojas por el retraso en el inicio de la aplicación de los riegos a los 40 días después de la siembra, aunque esto fue para ambos tratamientos.

CUADRO 2. COMPARACIÓN DE DATOS DE FORRAJE SECO DE MAÍCES CON DIFERENTE NUMERO DE RIEGOS EN LA PP "GRANJA ANA" CICLO DE PRIMAVERA 2009

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
S BAX-002-A	15.51	7.81	7.7
SB-347-B	14.16	7.08	7.08
816X815-B	13.4	6.41	6.99
814X812-B	14.63	7.78	6.85
AS-948-B	13.79	7.05	6.74
H-323-B	13.89	7.25	6.64
AS-1501-B	14.82	8.21	6.61
F-100 FORSA	13.41	6.92	6.49
AS-1601-B	12.81	7.17	5.64
SBX-051-B	14.01	9.42	4.59
SB-302-B	11.72	7.35	4.37
RS-9022-B	12.72	8.92	3.8
JABALI-B	14	10.88	3.12
COBRA-B	13.23	10.43	2.8
RINO -ASGROW-B	13.55	11.75	1.8

En lo referente a contenido de mazorca en el forraje, los resultados se presentan en el Cuadro 3 donde se aprecia que el porcentaje mas alto de mazorca se obtuvo Cuando se aplicaron cuatro riegos de auxilio, nueve materiales de los 21 estudiados presentaron porcentajes mayores a 50 % de contenido de mazorca y cuando se aplicaron tres riegos de auxilio cinco materiales presentaron valores superiores a 50 % de mazorca, lo que indica que el tratamiento donde se aplicaron tres riegos de auxilio se favoreció en parte la producción de mazorca sin embargo en general la producción de los materiales se ve reducida drásticamente.

CONCLUSIONES

Existen materiales que se adaptan mejor al calendario de riegos de la presa.

El retraso de la aplicación de los riegos de auxilio así como su disminución en número afectan de manera significativa la producción del maíz para forraje.

CUADRO 3. COMPARACIÓN DE DATOS DE POCENTAJE DE MAZORCA DE MAÍCES CON DIFERENTE NUMERO DE RIEGOS EN LA PP "GRANJA ANA" CICLO DE PRIMAVERA 2009

HIBRIDO	4 RIEGOS	3 RIEGOS	DIFERENCIA
AS-1501-B	56.72	38.67	18.05
COBRA-B	52.46	38.73	13.73
AS-1601-B	51.83	41.3	10.53
RINO -ASGROW-B	56.57	46.91	9.66
F-100 FORSA	43.78	37.98	5.8
JABALI-B	57.73	52.53	5.2
814X812-B	52.19	47.02	5.17
RS-9022-B	36.96	32.54	4.42
AS-948-B	52.05	49.11	2.94
SB-347-B	48.07	45.7	2.37
SBX-051-B	56.28	54.17	2.11
S BAX-002-A	49.82	51.45	-1.63
SB-302-B	50.46	53.33	-2.87
816X815-B	44.94	49.21	-4.27
H-323-B	43.98	52.41	-8.43

LITERATURA CITADA

Allen, F.L., R.E. Comstock, and D.C. Rasmusson. 1978. Optimal environments for yield testing. Crop Sci. 18:747–751.

Aguilera, C., C.M. Stirling, and S.P. Long. 1999. Genotypic variation within Zea mays for susceptibility to and rate of recovery from chill-induced photoinhibition of photosynthesis. Physiol. Plant. 106:429–436.

Bänziger, M., F.J. Betran, and H.R. Lafitte. 1997. Efficiency of high-nitrogen selection environments for improving maize for low-nitrogen target environments. Crop Sci. 37:1103–1109.

Faz, C. R., Núñez H. G., y Figueroa V. U 2009 Evaluación de híbridos de maíz forrajero para ensilar bajo dos calendarios de riego en la comarca lagunera. Semana Internacional de Agronomía FAZ UJED. Gómez Palacio Dgo.

O'Neill, P. M., Shanahan J. F. and Schepers 2006 use of chlorophyll assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions. Crop Sci 46:681-687.

Rosielle, A.A., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection. for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21:943–946

Tollenaar, M., and A. Aguilera. 1992. Radiation use efficiency of an old and a new maize hybrid. Agron. J. 84:536–541.

RENDIMIENTO Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAÍZ FORRAJERO EN ASOCIACIÓN CON LABLAB (*Lablab purpureus* L.)

David Guadalupe Reta Sánchez[1], Arturo Gaytán Mascorro[1], J. Santos Serrato Corona[2], Rafael Figueroa Viramontes[2], Salvador Berúmen Padilla[2]

[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]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio Conocido, Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142. Gómez Palacio, Dgo. [3]Estudio financiado por Fundacion Produce Coahuila, A.C., CONACYT y PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La capacidad del maíz para incrementar su producción por surco en asociaciones en franjas con cultivos de menor altura, puede ser aprovechada para aumentar la productividad de sistemas de producción. El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento del rendimiento y los componentes del rendimiento de maíz establecido en asociación en surcos alternos y franjas con lablab. El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP) durante la primavera de 2007. Se evaluaron cuatro tratamientos de maíz y lablab en asociación en franjas, los cuales se compararon con el tratamiento de maíz en unicultivo, utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se determinó el rendimiento y componentes del rendimiento por surco en cada parcela experimental. El maíz en asociación en franjas con lablab incrementó su rendimiento por surco respecto a maíz en unicultivo entre 53.0 y 86.0% en materia seca (MS) total y entre 64.6 y 106.3% en mazorca. Esta respuesta en asociaciones se debió a un incremento en el peso seco por planta y a un mayor peso de mazorca en los tratamientos con franjas con uno y dos surcos por cultivo.

Palabras clave: surcos y franjas alternas, competencia entre plantas

INTRODUCCIÓN

La asociación de maíz con lablab puede ser una alternativa para incrementar la concentración de PC sin disminuir el rendimiento e incrementar el valor de nutrientes en el forraje (Armstrong *et al*., 2008). Dado que el rendimiento de las leguminosas asociadas con el maíz reducen significativamente sus rendimientos, el éxito de este sistema depende de la respuesta del maíz a una menor competencia interespecífica (Reta *et al*., 2008). El maíz en asociación en franjas con un cultivo de menor altura como la soya utiliza la energía solar en forma eficiente, al disminuir la competencia en los surcos

orilleros. Debido a esto los surcos orilleros frecuentemente producen rendimientos de maíz entre 20 y 26 % más grandes que los surcos centrales en franjas (Ghaffarzadeh *et al*., 1994; West y Griffith, 1992), lo cual permite compensar la reducción del rendimiento en el cultivo con menor altura (Herbert *et al*., 1984; Reta *et al*., 2008). En la Comarca Lagunera, Reta *et al*. (2008) encontraron que el maíz establecido en asociación con soya en surcos alternos por cultivo obtuvo incrementos de 96% en rendimientos de MS y de 116% en mazorca respecto a maíz unicultivo. En los tratamientos con mayor número de surcos por franja (dos a cuatro), el incremento en el rendimiento de MS fue entre 30 y 64%, y el de mazorca entre 39 y 70%. Un mejor entendimiento del comportamiento del rendimiento y sus componentes en maíz forrajero asociado con lablab puede contribuir al diseño de sistemas de producción más productivos. El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento del rendimiento y los componentes del rendimiento de maíz establecido en asociación en surcos alternos y franjas con lablab.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32’ LN, 103° 14’ LO y 1150 msnm). El experimento se estableció el 18 de abril de 2007 en suelo húmedo con una textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó el maíz híbrido ‘DK2000’ y el genotipo de lablab ‘Rongai’. Se evaluaron maíz y lablab en unicultivo y en asociación en surcos alternos a 0.50 m con diferentes número de surcos por cultivo. En las asociaciones se establecieron el maíz y lablab en tratamientos con franjas alternas con uno, dos y cuatro surcos por cultivo, y un tratamiento adicional donde el maíz y el lablab se establecieron en surcos alternos con doble hilera del mismo cultivo, con un distanciamiento de 1 m entre surcos y 0.25 m entre hileras de plantas en cada surco.

Antes de la siembra se fertilizó con 50 kg de N y 100 kg de P_2O_5 por hectárea, y posteriormente con 150 y 70 kg N ha^{-1} en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 35, 50, 68 y 91 días después de la siembra (dds) con láminas de riego de 12 cm cada uno. Durante el ciclo de los cultivos se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó a los 109 dds y en cada parcela se determinó en maíz el rendimiento de MS, número de plantas y mazorca cosechas por unidad de superficie, el porcentaje de MS acumulada en las mazorcas y la MS acumulada por planta y por mazorca. Se hicieron análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el rendimiento de MS y componentes del rendimiento de maíz asociado con lablab, considerando sólo la superficie ocupada por el maíz en las asociaciones. Se observa que en todos los tratamientos con asociación el rendimiento de MS fue estadísticamente igual, mientras que estos tratamientos fueron superiores a maíz en unicultivo entre 53.0 y 86.0%. En rendimiento de mazorca, con excepción del Tratamiento 5, el maíz en asociaciones también fue superior al maíz en unicultivo entre 64.6 y 106.3%. La densidad de población y el número de mazorcas ha^{-1} en todos los tratamientos evaluados fueron estadísticamente iguales.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca y componentes del rendimiento de maíz en unicultivo y en asociación con lablab, considerando sólo la superficie ocupada por el maíz durante el ciclo de primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Rendimiento (kg ha^{-1})		Número de	
	Materia seca	Mazorca	Plantas ha^{-1}	Mazorca ha^{-1}
1. Mz 0.50 ‡	17358 b†	7563 c	121875 a	103125 a
2. Mz+Lb1:1	32284 a	15604 a	135000 a	132500 a
3. Mz+Lb2:2	26986 a	12446 ab	129375 a	122500 a
4. Mz+LbSD2:2	26566 a	12911 ab	140625 a	130000 a
5. Mz+Lb4:4	27801 a	10875 bc	127500 a	117500 a

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Mz+Lb1:1, Mz+Lb2:2, Mz+Lb4:4 = maíz y lablab en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos y cuatro, respectivamente; Mz+LbSD2:2 = maíz + lablab en surcos alternos con doble hilera de cultivo.

En el Cuadro 2 se presenta la acumulación de MS por planta y por mazorca, así como el porcentaje de MS asignada a la mazorca. El peso seco por planta de los tratamientos en asociación fue superior al obtenido por maíz en unicultivo entre 32.1 y 67.4%. Al comparar solo los tratamientos en asociación, el peso seco por planta de los tratamientos 2, 3 y 5 fueron similares, mientras que en el Tratamiento 4 fue menor al Tratamiento 2. En el peso por mazorca, solamente los tratamientos 2 y 3 con franjas alternas con uno y dos surcos por cultivo, respectivamente, fueron superiores a maíz en unicultivo. El porcentaje de mazorca fue estadísticamente igual en todos los tratamientos evaluados.

Los mayores rendimientos del maíz por surco en las asociaciones de cultivos respecto al maíz en unicultivo, se relacionan al incremento en el rendimiento en surcos orilleros en maíz asociado con cultivos de menor altura de planta, como consecuencia de una mayor utilización de la radiación solar (West y Griffith, 1992; Ghaffarzadeh *et al*., 1994,

Reta *et al*., 2008). En el presente estudio, dado que no hubo diferencia estadística entre tratamientos en el número de plantas y mazorcas cosechadas por unidad de superficie, la ventaja en rendimiento del maíz en asociación se debió a un mayor peso seco por planta y aun mayor peso de mazorca en los tratamientos con franjas alternas con uno y dos surcos por cultivo (Tratamientos 2 y 3) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Componentes del rendimiento de maíz en asociación con lablab en surcos y franjas alternas durante el ciclo de primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Peso seco (g) por		Porcentaje de mazorca
	Planta	Mazorca	
1. Mz 0.50 ‡	143.1 c†	75.3 b	48.8 a
2. Mz+Lb1:1	239.5 a	118.0 a	53.7 a
3. Mz+Lb2:2	209.9 ab	103.6 a	47.8 a
4. Mz+LbSD2:2	189.1 b	100.2 ab	49.2 a
5. Mz+Lb4:4	218.5 ab	92.7 ab	53.1 a

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Mz+Lb1:1, Mz+Lb2:2, Mz+Lb4:4 = maíz y lablab en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos y cuatro, respectivamente; Mz+LbSD2:2 = maíz + lablab en surcos alternos con doble hilera de cultivo.

CONCLUSIONES

El maíz en asociación en franjas con lablab presenta la capacidad de incrementar el rendimiento de MS y mazorca por surco. Esta respuesta se relacionó a un incremento en el peso seco por planta y a un mayor peso de mazorca en los tratamientos con franjas alternas con uno y dos surcos por cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Armstrong, K.L., K.A. Albrecht, J.G. Lauer and H. Riday. 2008. Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. Crop Sci. 48:371-379.

Ghaffarzadeh, M., F.G. Préchac and R.M. Cruse. 1994. Grain yield response of corn, soybean, and oat grown in a strip intercropping system. Am. J. Altern. Agric. 9:171-177.

Herbert, S.J., D.H. Putnum, M.I. Poos-Floyd, A. Vargas, and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J. 76:507-510.

Reta S., D.G., J.T. Espinosa S. y A. Palomo G. 2008. Producción y calidad de forraje de maíz y soya en unicultivo y en asociación en la Comarca Lagunera. *En*: Martínez R., J.J., M. Vázquez N., A. Martínez R., S. Berúmen P., R. Santana R. (eds.). Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. pp:121-124.

West, T.D. and D.R. Griffith. 1992. Effect of strip intercropping corn and soybean on yield and profit. J. Prod. Agric. 5:107-110.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE FORRAJE DE MAÍZ Y LABLAB (*Lablab purpureus* L.) EN UNICULTIVO Y EN ASOCIACIÓN EN FRANJAS

David Guadalupe Reta Sánchez[1], Arturo Gaytán Mascorro[1], J. Santos Serrato Corona[2], Rafael Figueroa Viramontes[2], Salvador Berúmen Padilla[2]

[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]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio Conocido, Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142. Gómez Palacio, Dgo.
[3]Estudio financiado por Fundacion Produce Coahuila, A.C., CONACYT y PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La asociación de maíz y lablab en franjas puede mejorar la calidad del forraje sin disminuir el rendimiento de materia seca (MS). El objetivo de este estudio fue determinar el rendimiento y calidad de forraje de maíz y lablab en unicultivo y en asociación en surcos y franjas alternas. El experimento se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP) durante la primavera de 2007. Se evaluaron seis tratamientos de maíz y lablab en unicultivo y en asociación. Se determinó el rendimiento y calidad de forraje en términos de proteína cruda (PC) y fibra detergente neutro (FDN). Todos los tratamientos en asociación produjeron rendimientos de MS total (maíz+lablab) similares a maíz unicultivo, debido a un mayor rendimiento del maíz en los surcos adyacentes a los surcos de lablab. En comparación a la calidad de forraje del maíz en unicultivo, sólo en la asociación con cuatro surcos por cultivo se incrementó la concentración de PC en 1.8 unidades porcentuales. La concentración de FDN se redujo entre 7.4 y 8.2 unidades porcentuales en las asociaciones con un surco alterno por cultivo y con un surco alterno con doble hilera del mismo cultivo.

Palabras clave: Rendimiento de materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro.

INTRODUCCIÓN

El maíz para ensilaje en la Comarca Lagunera es el principal cultivo forrajero anual por su alto rendimiento y alto contenido energético, sin embargo una limitante es su baja concentración de PC, que fluctúa frecuentemente entre 7 y 8% (Darby y Lauer, 2002). Debido a que el suplemento de las raciones para el ganado con proteína puede resultar costoso, se han evaluado asociaciones de maíz con leguminosas anuales como soya

(Herbert *et al*., 1984; Reta *et al*., 2008) y lablab (Armstrong *et al*., 2008) para incrementar la concentración de PC en el forraje sin afectar el rendimiento de MS. En las asociaciones de maíz con lablab se han obtenido rendimientos de MS menores (Kaiser y Lesch, 1977) o iguales (Armstrong *et al*., 2008) a maíz en unicultivo de acuerdo a las condiciones ambientales y manejo agronómico en la asociación. En calidad de forraje, el contenido de PC en las asociaciones se incrementó entre 13 y 17.5% (Armstrong *et al*., 2008; Contreras-Govea *et al*., 2009); mientras que la concentración de FDN fue igual (Contreras-Govea *et al*., 2009) o mayor (Armstrong *et al*., 2008) en relación a maíz en unicultivo. El objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento y calidad de forraje de maíz y lablab en unicultivo y en asociación en surcos y franjas alternas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Campo Experimental La Laguna (INIFAP), localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32’ LN, 103° 14’ LO y 1150 msnm). El experimento se estableció el 18 de abril de 2007 en suelo húmedo con una textura franco arcillosa, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se utilizó el maíz híbrido ‘DK2000’ y el genotipo de lablab ‘Rongai’. Se evaluaron maíz y lablab en unicultivo y en asociación en surcos alternos a 0.50 m con diferentes número de surcos por cultivo. En las asociaciones se establecieron el maíz y lablab en tratamientos con franjas alternas con uno, dos y cuatro surcos por cultivo, y un tratamiento adicional donde el maíz y el lablab se establecieron en surcos alternos con doble hilera del mismo cultivo, con un distanciamiento de 1 m entre surcos y 0.25 m entre hileras de plantas en cada surco.

Antes de la siembra se fertilizó con 50 kg de N y 100 kg de P_2O_5 por hectárea, y posteriormente con 150 y 70 kg N ha^{-1} en el primero y segundo riego de auxilio, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio a los 35, 50, 68 y 91 días después de la siembra (dds) con láminas de riego de 12 cm cada uno. Durante el ciclo de los cultivos se realizó el control de plagas y maleza. La cosecha se realizó a los 109 dds y en cada parcela se deteminó en maíz y lablab el rendimiento de MS y la calidad de forraje en términos de PC y FDN. Se hicieron análisis de varianza ($P \leq 0.05$) y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los tratamientos en asociación produjeron rendimientos de MS total (maíz+lablab) similares a maíz unicultivo ($P > 0.05$). Lablab en unicultivo obtuvo un rendimiento de MS menor a los obtenidos por los otros tratamientos ($P \leq 0.05$). Considerando los rendimientos por cultivo en las asociaciones, el maíz mostró rendimientos estadísticamente iguales a maíz unicultivo ($P > 0.05$), con excepción del Tratamiento 5, el cual redujo su rendimiento en 23.5%. La asociación de lablab con maíz redujo el rendimiento de MS en lablab (68.6 a 86.7%) (Cuadro 1), por lo tanto, la capacidad de los tratamientos en asociación para obtener rendimiento de MS similares a maíz en unicultivo, se debió a un incremento en el rendimiento del maíz en los surcos orilleros adyacentes a las franjas de lablab, respuesta que también ha sido observada en otros estudios donde se asocia maíz con cultivos de menor altura (Ghaffarzadeh *et al*., 1999; Reta *et al*., 2008).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca de maíz y lablab en unicultivo y en asociación en franjas durante el ciclo de primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Rendimiento de materia seca (kg ha^{-1})		
	Maíz+Lablab	Maíz	Lablab
1. Mz0.50 ‡	17358 a †	17358 a	-
2. Lb0.50	6479 b	-	6478 a
3. Mz+Lb1:1	17004 a	16142 ab	862 c
4. Mz+Lb2:2	14750 a	13493 ab	1257 bc
5. Mz+LbSD2:2	14592 a	13283 b	1309 bc
6. Mz+Lb4:4	15931 a	13900 ab	2031 b

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Lb 0.50 = lablab en surcos a 0.50 m; Mz+Lb1:1, Mz+Lb2:2, Mz+Lb4:4 = maíz y lablab en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos y cuatro, respectivamente; Mz+LbSD2:2 = maíz + lablab en surcos alternos con doble hilera de cultivo.

En calidad de forraje, el contenido de PC de lablab en unicultivo fue superior al del maíz unicultivo, mientras que en FDN ambos cultivos tuvieron valores similares. En las asociaciones, sólo el contenido de PC en el forraje provienente de la asociación con cuatro surcos por cultivo (Tratamiento 6) fue mayor en 1.8 unidades porcentuales (24.3%) respecto a maíz unicultivo, incremento superior al encontrado en otros estudios (Armstrong *et al*., 2008; Contreras-Govea *et al*., 2009). El contenido de FDN fue modificado en los tratamientos

3 y 5 con asociación, con una disminución ($P \leq 0.05$) entre 7.4 y 8.2 unidades porcentuales respecto a maíz en unicultivo. En el resto de los tratamientos los valores de FDN en asociación fueron estadísticamente iguales a maíz solo (Cuadro 2). En otros trabajos, se ha encontrado que las concentraciones de FDN en las asociaciones entre maíz y lablab son iguales (Contreras-Govea *et al*., 2009) o superiores (Armstrong *et al*., 2002) en relación a maíz en unicultivo.

Cuadro 2. Calidad de forraje de maíz y lablab en unicultivo y en asociación en surcos y franjas alternas durante el ciclo de primavera de 2007. Matamoros, Coahuila, México.

Tratamiento	Proteína cruda (%)	Fibra detergente neutro (%)
1. Mz0.50 ‡	7.4 c †	57.2 a
2. Lb0.50	13.7 a	53.0 ab
3. Mz+Lb1:1	8.8 bc	49.8 b
4. Mz+Lb2:2	7.7 bc	53.3 ab
5. Mz+LbSD2:2	9.0 bc	49.0 b
6. Mz+Lb4:4	9.2 b	54.9 ab

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ Mz 0.50 = maíz en surcos a 0.50 m; Lb 0.50 = lablab en surcos a 0.50 m; Mz+Lb1:1, Mz+Lb2:2, Mz+Lb4:4 = maíz y lablab en asociación en franjas de surcos alternos de uno, dos y cuatro, respectivamente; Mz+LbSD2:2 = maíz + lablab en surcos alternos con doble hilera de cultivo.

CONCLUSIONES

La asociación de maíz y lablab en surcos y en franjas alternas por cultivo produjo rendimientos de materia seca similares a maíz en unicultivo, con un incremento de PC de 1.8 unidades porcentuales y una reducción en FDN entre 7.4 y 8.2 unidades porcentuales.

LITERATURA CITADA

Armstrong, K.L., K.A. Albrecht, J.G. Lauer and H. Riday. 2008. Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. Crop Sci. 48:371-379.

Contreras-Govea, F.E., R.E. Muck, K.L. Armstrong and K.A. Albrecht. 2009. Fermentability of corn-lablab bean mixtures from different planting densities. Animal Feed Science and Technology. 149:298-306.

Darby, H.M., and J.G. Lauer. 2002. Planting date and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agron. J. 94:281-289.

Ghaffarzadeh, M. 1999. Strip intercropping. PM1763. Iowa State University.

Herbert, S.J., D.H. Putnum, M.I. Poos-Floyd, A. Vargas, and J.F. Creighton. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J. 76:507-510.

Kaiser, H.W. and S.F. Lesch. 1977. A comparison of maize and maize-legume mixtures for silage production in the Natal midlands. Agroplantae. 9:1-6.

Reta S., D.G., J.T. Espinosa S. y A. Palomo G. 2008. Producción y calidad de forraje de maíz y soya en unicultivo y en asociación en la Comarca Lagunera. *En*: Martínez R., J.J., M. Vázquez N., A. Martínez R., S. Berúmen P., R. Santana R. (eds.). Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Durango, México. pp:121-124.

DESARROLLO DEL TOMATE BAJO DOS TIPOS DE ESTIERCOL Y DOS METODOS DE COMPOSTEO EN INVERNADERO

*Rafael Figueroa Viramontes[1] tipeba@prodigy.net.mx; Salvador Berumen Padilla[1]; Cirilo Vázquez Vázquez[1]; Maria de Lourdes González Hernández[2]; Ignacio Orona Castillo[1]; Antonio Gallegos Ponce[1]; Fernando Cabral Valdez[1].

[1]Profesor Investigador de la DEP-FAZ-UJED. [2]Alumna de Maestría en la DEP-FAZ-UJED.

INTRODUCCION. La Comarca Lagunera es la cuenca lechera más importante del país, donde se produce anualmente un millón de toneladas de estiércol base seca. Este tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo y el agua (acuífero), los cuales requieren de un manejo adecuado para prevenir efectos adversos al ambiente (SAGARPA, 2002). Actualmente, es común entre los agricultores aplicar más de 100 toneladas de estiércol por hectárea por año, ocasionando problemas serios de salinidad y sodicidad, por lo que monitorear el suelo antes de la aplicación del estiércol es una practica útil y necesaria para decidir cuánto aplicar de estiércol por año (Vital, 2004).

El estiércol es más barato que los fertilizantes químicos, y composteado, contiene ciertas sustancias que jamás podrán ser sustituidas por estos. No obstante, su contenido de nutrientes para las plantas varía de manera notable según sea su procedencia, preparación, oportunidad y sistema de aplicación en el suelo. El estiércol, comparado con los fertilizantes químicos, resulta ser relativamente pobre en nutrientes, pero el valor de la materia orgánica que contiene ofrece una incomparable riqueza, que difícilmente puede lograrse con ninguno de los fertilizantes (Díaz, 1999). Un manejo sustentable de estiércol debe incluir los siguientes objetivos: 1) reciclar nutrientes aprovechables por los cultivos, 2) aumentar la materia orgánica del suelo, 3) minimizar los riesgos de contaminación al acuífero y 4) minimizar riesgos de contaminación o toxicidad química o microbiológica en el ganado y en cultivos de consumo humano (Figueroa, 2004).

Por otro lado el chile es una hortaliza de gran importancia en México, siendo el país uno de los principales abastecedores de este producto en los mercados de Estados Unidos y Canadá, lo cual le da un alto valor comercial. Su amplia distribución y consumo lo hacen un ingrediente indispensable en la dieta del mexicano. Esta solanácea se consume en estado fresco y seco o en conserva a manera de condimento, como componente básico de diversos guisos y salsas; además de sus cualidades nutritivas, se le atribuyen propiedades

medicinales (López, 2005). Según el Resumen agrícola de la región Lagunera en el 2006, se produjeron 15,373 ton de chile jalapeño con diferentes sistemas de riego.

Hernández (2002), asimismo menciona que la lombricultura es una biotecnología que posibilita reciclar desechos sólidos y líquidos, obteniéndose beneficios ecológicos y un remanente económico. Las lombrices se adaptan a distintos tipos de desechos y se convierten en un recurso valioso en piscicultura como alimento y carnada, reducen, además, malos olores y poblaciones de microorganismos dañinos para la salud humana, y también pueden atenuar los efectos de la contaminación por desechos orgánicos. Asimismo, como substrato en invernaderos, representan una buena opción en la producción de una amplia gama de especies vegetales.

La producción de hortalizas en invernadero tiene un gran auge por la facilidad en el manejo de las condiciones ambientales. Sin embargo, el desarrollo de los cultivos en este sistema demanda el uso de fertilizantes inorgánicos disueltos en soluciones nutritivas, aplicadas en algunas ocasiones a través de riego por goteo (Moreno, 2002).

Con base en lo anteriormente expuesto se planteó el presente trabajo de investigación donde se evaluaron dos fuentes orgánicas de nutrientes: estiércol de bovino y de caprino, combinadas con dos métodos de composteo: lombricomposteo y solarización, en el cultivo de tomate en un invernadero rústico en la Comarca Lagunera.

OBJETIVO GENERAL. Evaluar los estiércoles de bovino y caprino bajo dos métodos de composteo, con lombriz y solarización, en el desarrollo del cultivo de tomate en un invernadero rústico en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÈTODOS. El presente trabajo se realizó en el invernadero de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, ubicada en el Ejido Venecia, Dgo., que se localiza en el Km 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo, entre los 25º 46’ 56’’ de latitud Norte y 102º 21’ 02’’ de longitud al Oeste de Greenwich.

Factores en estudio. Los factores estudiados fueron dos, tipo de estiércol: bovino lechero y caprino; y método de composteo: con lombrices y solarización. Esto equivalió a cinco tratamientos (se incluyó un testigo: la formula química recomendada en la región para el tomate: 160-80-00), los cuales se repitieron cuatro veces en el invernadero.

Los procesos de composteo que se realizaron fueron los siguientes:

El primero se realizó mediante vermicomposteo con estiércol bovino y caprino. El estiércol se cribó y luego se depositó en contenedores de block de concreto de 81 cm de ancho por 96 cm de largo y 58.5 cm de alto. En el piso se colocó hule transparente previamente perforado. El estiércol se humedeció durante varios días, después se depositaron 500 g de lombriz roja Californiana (*Elisenia foetida*). Cada semana se le añadió una capa de 4 cm de lombriz hasta alcanzar el volumen requerido. El proceso de humedecimiento continuó todos los días ya que debe tener un 80 % de humedad. Asimismo, se colocó una sombra con carrizos para disminuir la radiación directa sobre la composta.

Para la solarización se colocaron 50 kg de los dos tipos de estiércol y se cubrieron con hule transparente (en forma separada). Después de un mes se aplicó en el invernadero.

Cultivo. Se utilizó plántula de chile jalapeño variedad "Mitla", la cual se plantó en bolsas negras de 40 cm de alto y 30 cm de diámetro, con dos orificios en la parte inferior. Las bolsas se llenaron con una mezcla al 25 % de composta y 75 % de arena, dejando 5 cm libres para el riego.

Tratamientos y análisis estadístico

1.-Vermicomposta de estiércol bovino con 75 % de arena.
2.-Vermicomposta de estiércol caprino con 75 % de arena.
3.-Estiércol bovino solarizado con 75 % de arena.
4.- Estiércol caprino solarizado con 75 % de arena.
5.-Testigo.- formula química con 160-80-00 de N-P-K.

Cada unidad experimental contó con 4 macetas, cada maceta fue una repetición. Estas se distribuyeron en el invernadero con base en un diseño de bloque al azar.

Los datos fueron analizados estadísticamente en base a un modelo de bloques al azar, y la comparación de medias con el método de Duncan.

Riego. El riego se aplicó todos los días procurando que no ocurrieran escurrimientos por la parte inferior de las macetas para evitar que la humedad del ambiente aumentara, y con esto disminuir el riesgo de aparición de enfermedades. Se cuantificó la cantidad de agua aplicada al cultivo.

Variables medidas

Altura de planta.- Se midió cada dos semanas usando una regla rígida.

Diámetro de tallo.- Se midió cada dos semanas usando un Bernier a dos cm del suelo de la maceta.

Número de hojas.- Se contaron cada dos semanas.

Número de nudos.- Se contaron en el mismo día que las hojas.

RESULTADOS

Altura de planta. Se presentó significancia estadística en el efecto del tipo de estiércol y el método de composteo sobre la altura de planta. Los tratamientos que generaron la mayor altura en tomate fueron las vermicompostas junto con el testigo (fertilizante químico: 160-80-00 de N-P-K). Los valores de estos tratamientos fueron de 52.2 y 48.6 cm altura máxima para la vermicomposta caprino (VC) y vermicomposta bovino (VB), respectivamente (Figura 1). Dentro los tratamientos solarizados el bovino superó al caprino en forma significativa, alcanzando una diferencia del 26.98 %.

Promediando el tipo de estiércol, el mejor fue el bovino con 48.4 cm de altura, mientras que el caprino alcanzo un 15.5 % menos (41.9 cm).

En lo que respecta al tipo de composteo, el mas eficaz fue el vermicomposteo, el cual promedió 50.4 cm por 39.9 cm para el solarizado. Analizando el comportamiento de la altura de planta a través del ciclo vegetativo (Figura 2) se observó un comportamiento, en general, muy uniforme. Hasta el sexto muestreo el fertilizante químico presentaba el nivel máximo de altura de planta, seguido de las vermicompostas de bovino y caprino, respectivamente. Después del mencionado muestreo, el VB igualó al testigo para luego superarlo en los tres últimos muestreos.

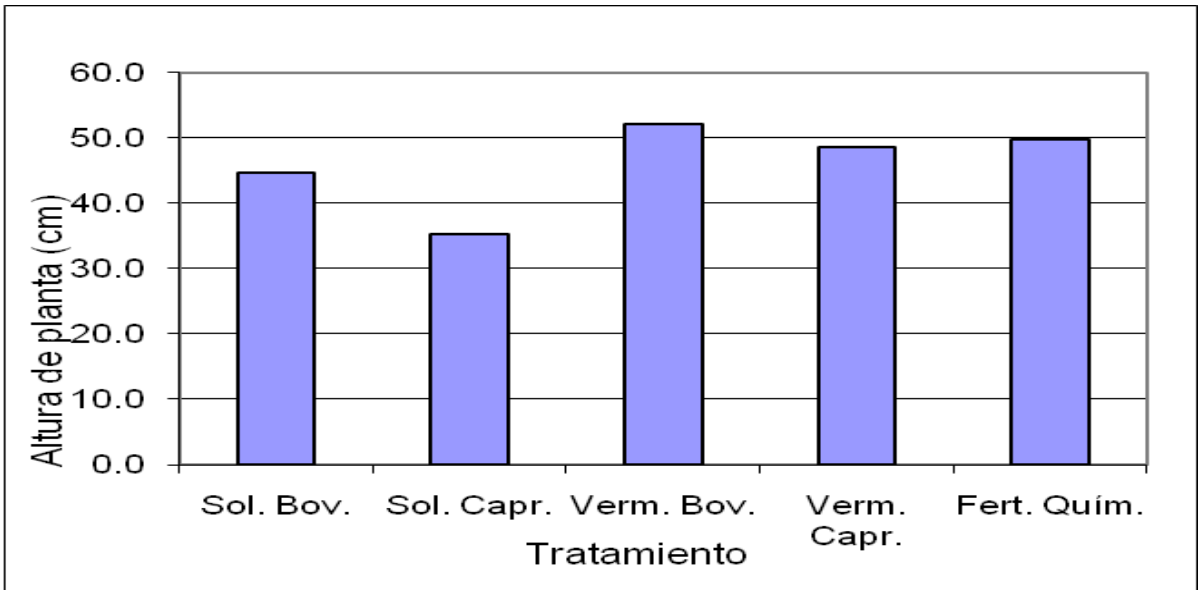


Figura 1. Altura máxima de planta en el cultivo de tomate bajo dos tipos de estiércol y dos métodos de composteo. DEP-FAZ-UJED. 2008.

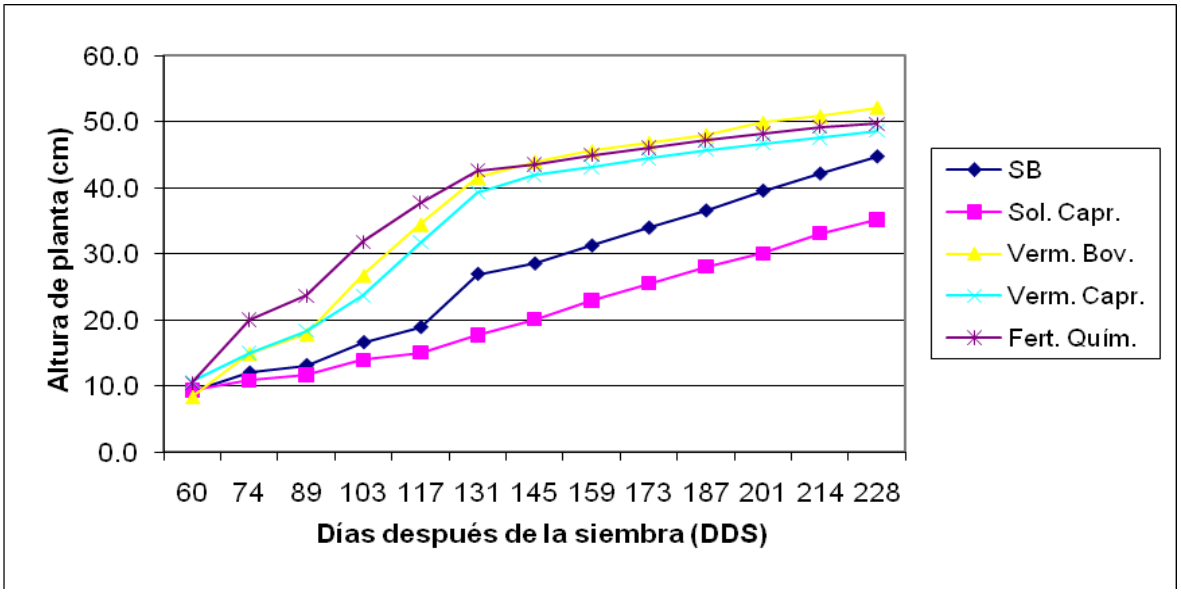


Figura 2. Comportamiento de la altura de planta de tomate a través del ciclo vegetativo bajo dos tipos de estiércol y dos métodos de composteo en un invernadero rústico. DEP-FAZ-UJED. 2008.

Diámetro de tallo. Similar comportamiento al observado en la altura de planta se presentó en el diámetro de tallo. Los tratamientos que fueron composteados utilizando lombrices (vermicomposta) fueron estadísticamente mayores al resto de los tratamientos incluyendo al testigo (Cuadro 1). Numéricamente los dos tratamientos con vermicomposta alcanzaron el mismo valor de diámetro de tallo al final del ciclo vegetativo (0.88 cm), el cual superó al testigo (fertilizante químico) por un 10 %.

En lo que respecta a los tratamientos solarizados, no se presentó diferencia significativa entre los dos tipos de estiércol (0.78 y 0.75 cm para el de bovino y caprino respectivamente). A su vez, estos fueron estadísticamente iguales al fertilizante químico.

En cuanto al tipo de estiércol, numéricamente el estiércol de bovino lechero solarizado generó un diámetro de tallo mayor al de caprino; mientras que por tipo de composteo, el vermicomposteo supero significativamente en diámetro de tallo al solarizado (0.88 y 0.76 cm, respectivamente).

Número de hojas. Se observó la misma tendencia que en las variables anteriores (altura de planta y diámetro de tallo). Los tratamientos con el mayor número de hojas fueron los que contenían vermicomposta en ambos tipos de estiércol (bovino lechero y caprino), resultando estadísticamente igual al tratamiento testigo (fertilización química 160-80-00 de N-P-K) el cual generó un promedio en las cuatro repeticiones de 150.8 hojas por planta (Cuadro 1). Por el contrario, los tratamientos de estiércol solarizado generaron el número de hojas mas bajo con 108.4 para el bovino lechero y 79.2 para el caprino, está diferencia resultó significativa.

En cuanto al método de composteo y considerando el promedio en los dos tipos de estiércol, el vermicomposteo superó significativamente a la solarización con una diferencia equivalente al 48.2 % (139.1 y 93.8 hojas).

En lo que respecta al tipo de estiércol considerando el promedio en los dos métodos de composteo, el de bovino lechero superó al de ganado caprino por aproximadamente 26 hojas por planta (129.3 vs 103.6) que equivale a un 37.6 %.

Es importante señalar que en esta variable los valores altos de número de hojas no necesariamente indican una buena característica del cultivo. La razón es que cuando un cultivo o planta tiene mucho follaje la luz solar no es aprovechada por la totalidad de la hoja, aunque esto depende de otros factores como el arreglo topológico, poda, uso de tutores, entre otros. La razón de la baja eficiencia de un cultivo con muchas hojas es que la radiación solar generalmente no llega a las hojas de los estratos inferiores o a veces solo hasta la

mitad superior del dosel. Por lo tanto las hojas de la mitad inferior no fotosintetizan debido a la falta de luz, por lo que obtienen los fotosintatos de las hojas superiores, convirtiéndose en plantas parásitas que disminuyen la producción de frutos (Gardner, 1994).

Número de nudos. Esta variable se comportó de diferente forma en comparación con el resto de las variables, ya que estadísticamente no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados (Cuadro 1). Esto se puede explicar por la poca diferencia numérica que se presento al comparar tanto los promedios del tipo de estiércol (2.3 y 2.2 para bovino y caprino, respectivamente), como los promedios de tipo de composteo (2.2 y 2.3 para vermicomposta y solarizado, respectivamente). En esta variable, el testigo (fertilizante químico al 160-80-00 de N-P-K) generó un valor estadísticamente igual a los tratamientos orgánicos evaluados, comportamiento diferente al resto de las variables analizadas.

Cuadro 1. Variables de desarrollo en el cultivo de tomate bajo dos tipos de estiércol y dos métodos de composteo en invernadero rústico. DEP-FAZ-UJED. 2008.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Número de hojas	Número de nudos
Solarizado Bovino (SB)	44.7 b[1]	0.78 b	108.4 b	2.5 a
Solarizado Caprino (SC)	35.2 c	0.75 b	79.2 c	2.1 a
Vermicomposta Bovino (VB)	52.2 b	0.88 a	150.1 a	2.1 a
Vermicomposta Caprino (VC)	48.6 ab	0.88 a	128.0 a	2.4 a
Fertilizante Químico (Testigo)(FQ)	49.7 a	0.80 b	150.8 a	2.2 a

[1]Dentro de las columnas, medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05).

CONCLUSIONES. El estiércol de bovino lechero es mejor que el de ganado caprino en cuanto a un mejor desarrollo del cultivo de tomate bajo condiciones de un invernadero rústico en la Comarca Lagunera.

En lo que se refiere al método de composteo del estiércol, el uso de lombrices para este propósito es mejor en comparación con la solarización en cuanto a promover el desarrollo del tomate bajo condiciones de invernadero rústico.

En cuanto a la mejor combinación de método de composteo y tipo de estiércol, el vermicomposteo en los dos tipos de estiércol (bovino y caprino) genera un mejor desarrollo que la solarización; y produce valores similares al testigo en altura de planta y número de hojas, lo contrario resulta al analizar el diámetro de tallo y número de nudos.

LITERATURA CITADA

Díaz, E. A.1999. Evaluación de abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas de suelo y rendimiento en maíz. Tesis de maestría en agricultura orgánica sustentable. FAZ-UJED. Venecia, Dgo. p 1 y 38.

Figueroa, V. U. 2004. Campo Experimental La Laguna –PIAL- www.elsiglotorreón.com.mx/local/nld/75075.

Gardner, F. P.; R. Brent P.; and R. L. Mitchell. 1994. Physiology of crop plants. The Iowa State University.

Hernández, D. 2002. La lombricultura Contra la contaminación ambiental. www.una.ac.cr/ambi/Ambres-Tico/106/hernandez106.htm-302.

López, M. J. D. y Diaz E. A. 2005. Efecto de abonos orgánicos sobre humedad del suelo y rendimiento en maíz (*Zea mays* L.). AGROFAZ Vol. 1, p 1-8.

Moreno, R. A. 2002. Efecto de la vermicomposta en el chile chilaca (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura www.uaan.mx/academic/Horticultura7Memhort03/cartel.01.pdf.

Reyes, O. M. 2007. La solarización del estiércol de bovino para determinar temperaturas y sobrevivencia de organismos patógenos de humanos. Tesis de Doctorado, FAZ-UJED.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. Anuario estadístico de la producción agropecuaria en la Comarca lagunera. Delegación regional de la SAGARPA, Lerdo Dgo. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. 2000. Normas. México. D.F.

Vital, S. J. 2004. Uso y aprovechamiento del estiércol como alternativa nutricional en invernadero. URLI www.uaaan.mx/academic/horticultura (Memhorto5/uso.estiercol.pdf.

ASOCIACIÓN ENTRE LA BRUCELOSIS BOVINA Y LA PERCEPCIÓN Y/O ACTITUD DEL GANADERO, EN LOS ALTOS DE JALISCO, MÉXICO EN 2009

Aída Liliana Peña Cisneros [1], Raúl López Martínez[1], Rigoberto Hernández-Castro[2]*

[1]Centro de Investigación Regional Pacífico Centro-Campo Experimental Altos de Jalisco, INIFAP.

[2] Centro Nacional De Investigación Disciplinaria Microbiología, INIFAP, Palo Alto, DF. México.

**Responsable para correspondencia: MC. Aída Liliana Peña Cisneros.- Instituto Nacional De Investigaciones Forestales Agrícolas Y Pecuarias (INIFAP), Centro De Investigación Regional Del Pacífico Centro, Campo Experimental Centro-Altos De Jalisco. Carretera Tepatitlán- Lagos de Moreno Km 8. cp.47600. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. Teléfono 01 (378) 78 20 355 ext.129. Correo electrónico pena.aidaliliana@inifap.gob.mx y aidaliliana@hotmail.com*

INTRODUCCIÓN. La brucelosis bovina es una grave zoonosis a nivel mundial que afecta principalmente la ganadería lechera de países con bajos recursos económicos (Corbel 1997, Moreno y Moriyón 2002). En América se encuentra en varios países, donde en muchos casos es endémica y un problema sanitario importante (Corbel 1997, Lucero et al 1999, Rodríguez et al 2001).

Ésta zoonosis ocasiona enormes pérdidas a la industria pecuaria de manera directa por aumentar los costos de producción de la leche e indirectamente por representar un riesgo a la salud de las personas que trabajan o consumen leche cruda o derivados lácteos de animales infectados. Otras consecuencias negativas derivadas de la presencia de ésta enfermedad pecuaria, son la restricción de movimiento territorial del ganado (entre entidades federativas o países), lo que dificulta la comercialización y el mejoramiento genético del ganado e incrementa los costos de operación de la producción láctea de los empresarios ganaderos (Jawetz et al, 1985). La mayoría de los animales se contagian de brucelosis directamente a través de la mucosa oronasal de animales enfermos, por ingestión de alimentos contaminados con la bacteria o por inhalación de polvo de los establos con microorganismos que los animales han secretado con la leche o los exudados vaginales después del aborto (Rodríguez et al 2001). *Brucella abortus.* Puede sobrevivir largos

períodos de tiempo en el interior de las células fagocíticas, por lo que el curso de la enfermedad es crónica (Llarmon et al 1988). Esta bacteria tiene una especial afinidad por el endometrio grávido (Meador y Deyoe 1989), lo que condiciona a que la principal manifestación clínica de la infección aguda en los animales sea el aborto durante el último tercio de la gestación, o el nacimiento de animales prematuros poco viables (Ficht 2003). En bovinos machos provoca alteraciones testiculares y una disminución de la fertilidad, acompañadas algunas veces por absceso en testículos y epidídimo (Hausler y Koontz 1974). En México el control de la enfermedad en animales está regulada por la norma oficial vigente NOM-041-ZOO-1995, en la cual se establece entre otros puntos, que no se debe tratar medicamente a los animales infectados, si no desecharlos e implementar un programa de vacunación y medidas higiénicas, seguido por vigilancia epidemiológica. En el estado de Jalisco la prevalencia oficial estimada en el 2009 por la Comisión Estatal para el Control y Erradicación de La Tuberculosis Y Brucelosis Bovina (COEETB) de ésta zoonosis fue de 1.82 por cada 100 animales, sin embargo la ganadería lechera de la zona geográfica de los Altos Sur de Jalisco está considerada gravemente afectada, porque registra una prevalencia de 3.16% no obstante la continua campaña, que se implementa en el estado para erradicarla, ésta situación presumiblemente se relaciona a una multicausalidad que incluye aspectos logísticos de la implementación de la campaña, aspectos económicos de la región y percepciones sociales y actitudes del productor mismo; sobre este tema diversos autores plantean que dentro de los factores que influencian la presencia de zoonosis, el factor socioeconómico juega un papel preponderante, éste tiene que ver con las costumbres sociales, la forma de crianza de los animales y hábitos alimenticios, los cuales se suman al complicado ciclo epidemiológico y complican su control (Gil *et al*., 2000). Las enfermedades animales tienen consecuencias económicas definidas, pero las dimensiones e impactos humanos ocasionadas por ellas son menos apreciadas y comprendidas. En estudios de epizootias emergentes se ha demostrado que los propietarios de ganado sufrieron desconsuelo por la pérdida de sus animales, hubo preocupación por el bienestar animal y un sentido de pérdida de control sobre las vidas, aislamiento y preocupación por un futuro financieramente incierto, falta de confianza en el gobierno y en la ciencia, y sentimientos de desamparo (James et al, 2005). Otro factor que se reconoce en la aparición de zoonosis es la idiosincrasia, como es el caso de las costumbres alimentarias regionales y locales, las cuales son muy difíciles de cambiar, contribuyendo de este modo a la aparición de brotes de zoonosis transmitidas por alimentos, además, las zoonosis se ven ampliamente difundidas

por la falta de información referente a las medidas básicas para su prevención y control especialmente en países en vías de desarrollo (Gil *et al*, 2000). Así mismo se han asociado positivamente los conocimientos errados, las medidas de prevención y vías de transmisión de enfermedades zoonóticas por parte de los ganaderos, información que además transmitían a su descendencia (Pérez *et al.* 2000). El objetivo de éste estudio es determinar la posible asociación entre la percepción y actitud del ganadero con respecto a la presencia o convivencia de la brucelosis bovina de manera cotidiana en su establo.

MATERIALES Y MÉTODOS. Ésta investigación se realizó en la región altos sur en el estado de Jalisco, en los municipios de San Ignacio Cerro Gordo, Capilla de Guadalupe y Tepatitlán de Morelos entre noviembre del 2008 y marzo del 2009. La unidad de análisis fue el hato ganadero de tipo familiar y se conformó una muestra de 28 establo, en los cuales se colectaron tres muestras de leche tomadas del tanque de almacenamiento de la ordeña (una diaria por tres días), y éstas fueron analizadas primero por la técnica aislamiento en medio selectivo Farell y las colonias sospechosas fueron analizadas por PCR utilizando la detección de los genes eryA-eryC y la secuencia de inserción IS711. En base a estos resultados los hatos fueron categorizados por su estatus sanitario con respecto a la brucelosis en dos categorías cualitativas, la primera como hato positivo a brucelosis aquel que en alguna de las muestra se diagnosticara la presencia de *Brucella spp.* y la segunda como hato negativo si no se cumplía lo anterior, además el ganadero contestó un cuestionario en relación a los siguientes temas; la producción media diaria de litros de leche por animal ordeñado, las prácticas zootécnicas, programas de vacunación y tiempo promedio de permanencia de los animales en su hato y finalmente se cuestionó al productor sobre las enfermedades y los signos que reconoce de manera cotidiana en sus animales y dio su punto de vista con respecto a la presencia de éstos signos en los animales de su establo. El análisis de la información se realizó primero de manera descriptiva, y posteriormente la asociación entre la condición de hato positivo y las prácticas productivas, zootécnicas, percepción de los signos y enfermedades presentes en sus animales, se realizó por medio de una regresión logística entre las prácticas zootécnicas, tiempo de permanencia de los animales y aspectos clínicos presentes en el establo.

RESULTADOS. El 29% de los hatos incluidos resultaron positivos a brucelosis (n=8) los cuales tienen como media 124 animales con una desviación estándar de 106 y el restante

71% fue negativos a brucelosis (n=20), en éstos la media es de 79 con una desviación de 66 animales, en ambos grupos los animales tienen en promedio ocho de años de permanencia en el hato; Con respecto a la producción de leche diaria, en los establos negativos la producción media diaria de leche por vaca ordeñada es de 9.6 con desviación estándar de 4.6 de litros en comparación con los positivos con 9.2 litros y una desviación estándar de 1.6 litros. Cabe mencionar que no hubo diferencia significativas en las medias de ninguna de las anteriores variables en relación a la presencia de *Brucella spp.* en la leche originaria del hato. En el aspecto de prevención de enfermedades se encontró que el 29% de los ganaderos no vacuna a su ganado porque no creen que sea de utilidad, y porcentaje de ganaderos que aplica una o más vacunas a su ganado es el 71%; de éste grupo, las vacunas aplicadas más frecuentemente son contra brucelosis con el 57%, leptospirosis con el 18%, complejo respiratorio con un 14%, Rinotraqueítis Infecciosa Bovina con el 14% y Diarrea Viral Bovina con un 7%, en éste tema es relevante mencionar que el 31% de los hatos vacunados contra la brucelosis resultaron positivos a la enfermedad en comparación con el 25% que también resulto positivo en el grupo que no vacuna contra brucelosis bovina, sin embargo ésta asociación no es estadísticamente significativa. En relación a la participación de los ganaderos en la campaña oficial para el control de la brucelosis bovina, que es implementada por la COEETB, basada en la norma oficial vigente NOM-041-ZOO-1995, el 71% de los productores dijeron no haber participado en los doce meses anteriores a la entrevista y el 29% respondió que muestreó o vacunó por lo menos una vez en este mismo lapso de tiempo dentro de la campaña. Concerniente a la percepción del ganadero con respecto a los problemas de salud, con los que se enfrenta en la cotidianidad en su ganado, estos mencionaron los signos más frecuentes que observaban en sus animales, el primero por importancia de ellos fue el aborto, referido por el 55% de los ganaderos, seguidos por problemas reproductivos y mastitis con el 48%, resulto muy interesante que de aquellos que resultaron positivos a brucelosis solo el 25 y 33% refirió los problemas reproductivos y abortivos, los cuales son característicos de la brucelosis, como su principal problema de salud y de los hatos negativos a brucelosis el 55% dijo tener problemas de abortos y 48% problemas reproductivos. (Cuadro 1)

Cuadro 1						
Estatus sanitario		Participa en la campaña	No participa en la campaña	Mayor problema de salud en el hato bajo la percepción del ganadero		
				Abortos	Problemas reproductivos	Mastitis
Total de la muestra		29%	71%	55%	48%	48%
Brucella spp.	Positivo	50%	80%	33%	25%	31%
	Negativo	50%	20%	67%	75%	69%

La estimación de riesgo entre la asociación de la presencia de brucelosis y el tiempo de permanencia de los animales en el establo muestra que por cada año acumulado de edad que los animales pasan dentro del hato, (animales un año más viejos) significativamente la posibilidad de tener brucelosis en la leche aumenta 9 veces y finalmente que aquellos establos donde no se reportaron abortos, existía 38 veces menos posibilidades de tener brucelosis en la leche. (Cuadro 2)

Cuadro 2	**Regresión logística**			**(Intervalo de confianza 95%)**	
Variable	Coeficiente	**z**	**p>(z)**	**Superior**	**Inferior**
Permanencia en el hato (año)	9.41	48.14	0.000	9.03	9.80
Ausencia de abortos en el hato	-38.75	-14.15	0.000	-44.12	-33.39

DISCUSIÓN. Durante la historia de la campaña oficial en Jalisco para el control de brucelosis, las prevalencias estatales de la enfermedad han fluctuado, desde 0.81 por cada 100 animales en el año 2005 a 1.82 en el 2009 siendo la tendencia actual al incremento, especialmente en las regiones de los Altos, Centro y Ciénega con una prevalencia 3.16% en el 2009. (COEETB, 2009) Esto puede deberse entre otros factores al socioeconómico relacionado con la técnica diagnóstica de la enfermedad (serológia por rosa de bengala) la cual tiene una sensibilidad de entre el 75% y 79% y una especificidad de 95 % (Díaz-Aparicio et al 1999 y Lesmes et al, 2003), de manera rutinaria se puede esperar una tasa de 5 falsos positivos y aproximadamente 25 falsos negativos de cada 100 diagnosticados correctamente, sumado a la principal estrategia de control de la enfermedad, que es la despoblación de los animales reactores o positivos en el hato, lo que representa para el ganadero una pérdida económica directa, por el precio devaluado que recibe por la venta en el rastro de las canales infectadas, e indirecta por la disminución de su producción láctea; añadido a esto, dada la tasa de falsos positivos esperados, es muy frecuente que al

diagnosticar por segunda ocasión al hato, después de que el ganadero eliminó a los positivos, los falsos negativos aparezcan como reactores y el productor se sienta frustrado ante el esfuerzo que realizó al implementar ésta medida; consecuentemente se ha ocasionado que el ganadero pierda la confianza en las estrategias de control de la brucelosis y que se haya acostumbrado a la convivencia con la enfermedad de manera cotidiana, además de la renuencia a participar de manera activa en la campaña, esta situación es acorde a lo reportado en diferentes estudios que concluyen que la apatía impide que la población humana adquiera conductas preventivas para evitar la diseminación de los riesgos de transmisión de dichas enfermedades (Alvarado et al 2002). Es por eso que varios autores reconocen ahora que los ganaderos deben entender las enfermedades animales en un nuevo contexto caracterizado por un cambio de la independencia hacia la interdependencia; la necesidad de advertencia y acciones globales; la confluencia de los mundos de salud pública y animal; la demanda de una participación pública mayor al tomar decisiones; la formación de nuevos socios y alianzas estratégicas; impactos interrelacionados del medio ambiente y los ecosistemas (James et al, 2005); la necesidad de una nueva sensibilidad para responder a las enfermedades animales y especialmente a la gente implicada e impactada en su control; y el mandato para desarrollar habilidades y competencias de los políticos, interacciones de los medios y compromisos de la comunidad. Asimismo diferentes estudios efectuados en el ámbito rural, demuestran la importancia de una adecuada educación en salud y por lo general concluyen que la falta de educación sanitaria conlleva a muchas limitantes para la solución de los problemas de salud ambiental (Pongou *et al.* 2006). Al mismo tiempo desde el punto de vista de la Salud Pública llama la atención el desconocimiento general entre la población de las formas de prevenir estas enfermedades, lo que sugiere directrices sobre cómo abordar al ganadero y los temas que deben tratarse en los programas de educación y control en la zona de estudios. Por otra parte la vacunación oficial contra brucelosis, ha perdido credibilidad porque los ganaderos no ven diferencias en la condición de salud entre ganado vacunado y no vacunado, al mismo tiempo que contraproducentemente se ha dispersado el mito de que la vacuna contra la brucelosis Cepa 19, provoca abortos (situación que puede suceder por el mal manejo de la vacuna y del programa de vacunación). Estas múltiples circunstancias descritas han predispuesto y desinteresado a una proporción de ganaderos contra las estrategias de control de la campaña oficial, lo que ha redundado en el aumento de la prevalencia de brucelosis en la región.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES. Los resultados de este estudio muestran que la percepción del ganadero es medular en el control de la enfermedad y que aquellos cuya displicencia hacia la implementación de la campaña, aunado al conformismo por la convivencia con la enfermedad de manera rutinaria, tienen un mayor riesgo de tener la bacteria en la leche, al contrario de los ganaderos que están participando de manera activa para el control de la brucelosis, cuyo riesgo se reduce considerablemente, en especial en aquellos en los que no reportan abortos en su hato.

Finalmente queda patente la importancia de la concientización y sensibilización del ganadero sobre el tema de la brucelosis bovina y sus implicaciones en la salud pública, y la posibilidad de replantear la forma en la cual se aborda al ganadero para mejorar la situación sanitaria de sus hatos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Corbel M. Brucellosis: an overview. Emerge Infect Disease 1997; (3):213-221
2. Moreno E, Moriyón I. *Brucella melitensis*: a nasty bug with hidden credentials for virulence. Proc Nat Acad Sci 2002; (99): 1-3
3. Lucero N, Foglia L, Ayala S, Gall D, Nielsen K. Competitive enzyme immunoassay for diagnosis of human brucellosis. J Clin Microbiol 1999 (37): 3245-3248
4. Rodríguez A, Orduña A, Ariza X, Moriyon I, Díaz R, Blasco J, Almaraz A, Martínez F, Ruiz C, Abad R. Manual de Brucelosis. Ed. Zamora, España: Junta de Castilla y León., 2001
5. Jawetz E, Melnik JL, Adelberg EA. Microbiología médica. 11a. ed. México, D.F.: El Manual Moderno.; 1985.
6. Llarmon B, Adams L, Frey M. Survival of rough and smooth strains of *Brucella abortus.* in bovine mammary gland macrophages. Am J Vet Res 1988; (49) 1092-1097.
7. Meador V, Deyoe. Intracellular Localization of *Brucella abortus.* in bovine placenta B. *Vet Pathol* 1989. (26): 513-515.
8. Ficht T. Intracellular survival of *Brucella spp.*: defining the link with persistence. *Vet Microbiol* 2003; (92): 213-223.
9. Hausler W, Koontz F, Lennette E, Spaulding E., Truant J. Manual of Clinical Microbiology. 2nd ed. Washington, D. C, USA: American Society of Microbiology.; 1974: 295-301.

10. Gil A, Samartino L. Introducción. Aspectos socio-económicos. In: Zoonosis en el sistema de producción animal de las áreas urbanas y periurbanas de América latina.1rst ed. Italy, Roma: FAO; 2000:10- 15.
11. James, Pearson, Cochair, Salman, Cochair, BenJebara. El riesgo global de las enfermedades animales infecciosas. Council For Agricultural Science And Technology 2005; (28):45-53
12. Pérez C, Galdamez E, Campano S, Vega F, Vargas D. Rodríguez J, Retamal C., Córtes P, Zulantay I, Rycke P. Equinococosis/hidatidosis en la VII Región de Chile: diagnóstico e intervención educativa. Rev. Panamá. Salud Pública 2000; 7 (1): 8-16
13. Díaz AE, Blasco JMM, Suárez GF. Prueba de tarjeta modificada para el diagnóstico de la brucelosis caprina. Revista Veterinaria México 1999;30(4)
14. Lesmes V, Rivera H. Seroprevalencia de *Brucella spp*. en bovinos criollos de crianza extensiva de la provincia de parinacochas, Ayacucho. Revista Investigaciones Veterinarias de Perú 2003; 14 (2): 174-177
15. Alvarado OS. Caracterización de las poblaciones caninas y felinas en la Ciudad de San Carlos [tesis maestría]. Chile, Chillán: Universidad de Concepción. Departamento de Patología Animal y Medicina Preventiva; 2002.
16. Pongou R, Ezzati M, Salomon J, Household and community socioeconomic and environmental determinants of child nutritional status in Cameroo. BMC Public Health 2006; 6 (98):1-26.

RENDIMIENTO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORRAJEROS ALTERNATIVOS

David Guadalupe Reta Sánchez[1], Uriel Figueroa Viramontes[1], Rodolfo Faz Contreras[1], Arturo Gaytán Mascorro[1], Gregorio Nuñez Hernández[1], J. Santos Serrato Corona[2], Jesús A. Payán García[3]

[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]Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Domicilio Conocido, Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142. Gómez Palacio, Dgo. [3]Campo Experimental Delicias. Km. 2 Carretera Delicias-Rosales, Col. Centro, Cd. Delicias, Chih.
[4]Estudio financiado por Fundacion Produce Coahuila, A.C., CONACYT y PIFSV Comarca Lagunera.

RESUMEN

La integración de cultivos alternativos en los sistemas de producción de forraje puede incrementar los rendimientos y eficiencia en el uso del agua (EUA). El objetivo fue determinar el efecto de la integración de cultivos alternativos en patrones de cultivos forrajeros en términos de rendimiento y eficiencia en el uso del agua. Se evaluó la productividad de tres patrones de cultivos alternativos en comparación a dos patrones tradicionales. Se determinó el rendimiento y la EUA en la producción de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENl) por hectárea. El chícory como cultivo de cortes múltiples no presentó ventajas respecto a la alfalfa. De los patrones alternativos con tres cultivos al año, el más sobresaliente fue el constituido por canola, maíz y soya, que con una lámina de riego similar a la alfalfa, produjo rendimientos de PC similares a la alfalfa, pero con mayores rendimientos de materia seca (62%) y ENl (77%).

Palabras clave: Productividad de patrones de cultivos, rendimiento de proteína cruda y energía neta para lactancia, lámina de riego.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción de leche en la Comarca Lagunera, la alimentación del ganado se realiza con forrajes de buena calidad, los cuales se producen bajo irrigación. En esta región, los sistemas de producción forrajeros basados en alfalfa, maíz, sorgo y cereales de grano pequeño enfrentan múltiples problemas debido a la baja disponibilidad de agua, incremento de salinidad en suelos y un padrón de cultivos limitado. Debido a esto es importante

identificar cultivos alternativos con alta calidad de forraje y buena adaptación a las condiciones ambientales y sistemas de producción forrajeros.

En el Campo Experimental La Laguna se obtuvo información de 2004 a 2007 sobre el comportamiento de 16 especies con potencial forrajero. De las especies con ciclo anual sobresalieron por su rendimiento, calidad de forraje y precocidad los siguientes cultivos: canola y chícharo en el ciclo otoño-invierno y la soya en primavera-verano. Como cultivo de cortes múltiples, el chicory tuvo tuvo un buen comportamiento en rendimiento de materia seca y calidad de forraje (Reta *et al*., 2008). En el ciclo 2008-09 se evaluó la integración de los cultivos alternativos sobresalientes en los sistemas de producción forrajeros durante los ciclos de invierno, primavera y verano. El objetivo fue determinar el efecto de la integración de cultivos alternativos en patrones de cultivos forrajeros en términos de rendimiento y eficiencia en el uso del agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de noviembre de 2007 a noviembre de 2008 en el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, localizado en Matamoros, Coahuila, México (25° 32', 103° 14' LO y 1150 msnm), en un suelo de textura franco arcilloso. El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Se evaluó la productividad de tres patrones de cultivos alternativos. Como cultivo alternativo perenne se evaluó el chicory. También se estudiaron los patrones de cultivos con canola en invierno, maíz en primavera y soya en verano; y el patrón con chícharo, maíz y soya. Estos patrones alternativos se evaluaron en comparación a sistemas de producción tradicionales como alfalfa y el patrón con tres cultivos anuales constituido por avena en invierno y maíz en primavera y en verano. En los riegos aplicados en los cultivos establecidos se midió el agua aplicada utilizando un aforador Parshall con un ancho de garganta de 15.24 cm. En cada cultivo se determinó el rendimiento de MS y la calidad de forraje en términos de proteína cruda (PC) y energía neta para lactancia (ENl). Con estos datos se determinó el rendimiento y la eficiencia en el uso del agua (EUA) aplicada en la producción de MS, PC y ENl por hectárea. Se hicieron análisis de varianza para los datos obtenidos ($P \leq 0.05$) y para comparar las medias se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Inst., 1985).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La lámina de agua aplicada en alfalfa y chícory fue igual con 192 cm; mientras que en los patrones con tres cultivos anuales en el año fue de 195 a 204 cm, con la menor lámina en el patrón canola-maíz-soya, debido a que canola durante el ciclo de invierno solo requirió dos riegos de auxilio, en tanto que en chícharo y avena se aplicaron tres riegos de auxilio, por su ciclo de crecimiento más largo.

El chícory como cultivo de cortes múltiples no presentó ventajas respecto a la alfalfa. El rendimiento y la EUA para la producción de materia seca y energía neta para lactancia (ENl) de chícory fueron similares a los obtenidos por la alfalfa; sin embargo, el rendimiento y la EUA en la producción de proteína cruda (PC) fueron inferiores en chicory, debido a su menor concentración de proteína (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Producción anual de materia seca y nutrientes de cinco patrones de cultivos evaluados en la Comarca Lagunera.

Patrones de cultivos Invierno-Primavera-Verano	Rendimiento de		
	Materia seca (kg ha^{-1})	PC ‡ (kg ha^{-1})	ENl (Mcal ha^{-1})
Alfalfa	19200 d †	4234 a	24595 d
Chícory	21349 d	3490 c	23004 d
Avena - Maíz - Maíz	40796 a	3689 bc	55953 a
Canola - Maíz - Soya	31191 b	4032 ab	43587 b
Chícharo - Maíz - Soya	27678 c	3262 c	37723 c

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ PC = proteína cruda; ENl = energía neta para lactancia

En comparación a la alfalfa, los sistemas de producción con tres cultivos anuales por año obtuvieron los mayores rendimientos y EUA en la producción de materia seca y ENl, sobresaliendo el patrón de cultivos tradicional de avena-maíz-maíz. De los patrones de cultivos alternativos, el constituido por canola, maíz y soya fue sobresaliente debido a que produjo rendimientos de PC similares a la alfalfa, pero con mayores rendimientos de materia seca (62%) y ENl (77%). La EUA en este patrón de cultivos también fue mayor que en la alfalfa en la producción de materia seca (60%) y ENl (75%) (Cuadros 1 y 2).

Los patrones alternativos donde se integraron canola, chícharo y soya obtuvieron menores rendimientos y valores de EUA en la producción de materia seca y ENl en relación al patrón de cultivos tradicional avena-maíz-maíz. Esto ocurrió debido a un menor rendimiento de materia seca de los cultivos alternativos respecto a cultivos tradicionales como avena y maíz. Sólo la alta calidad de forraje en los cultivos alternativos canola y soya, principalmente en el contenido de proteína (Kirkegaard y Dove, 2005; Hintz *et al*., 1992; Reta *et al*., 2008) permitió a los patrones alternativos obtener rendimientos de PC similares al patrón avena-maíz-maíz (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 2. Eficiencia en el uso del agua aplicada (EUA) durante un año en cinco patrones de cultivos evaluados en la Comarca Lagunera.

Patrones de cultivos	EUA		
Invierno-Primavera-Verano	Materia seca (kg m^{-3} agua)	PC ‡ (kg m^{-3} agua)	ENl (Mcal m^{-3} agua)
Alfalfa	1.00 d	0.22 a	1.28 d
Chícory	1.11 d	0.18 bc	1.20 d
Avena - Maíz - Maíz	2.00 a	0.18 bc	2.74 a
Canola - Maíz - Soya	1.60 b	0.21 ab	2.24 b
Chícharo - Maíz - Soya	1.36 c	0.16 c	1.85 c

† Medias en cada columna seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey, 0.05). ‡ PC = proteína cruda; ENl = energía neta para lactancia.

CONCLUSIONES

El chicory no presentó ventajas en rendimiento y EUA respecto a la alfalfa. De los patrones alternativos con tres cultivos al año, el más sobresaliente fue el constituido por canola, maíz y soya, que con una lámina de riego similar a la alfalfa, produjo rendimientos de PC similares a la alfalfa, pero con mayores rendimientos de materia seca (62%) y ENl (77%).

LITERATURA CITADA

Hintz, R.W., K.A. Albrecht and E.S. Oplinger. 1992. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. Agron. J. 84:795-798.

Kirkegaard, J. and H. Dove. 2005. Dual purpose canola a new opportunity?. For growers/researchers. Grains Research & Development Corporation. Canberra, Australia.

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.

SAS Institute, 1985. SAS user's guide. Statistics, version 5.0. 5th Ed. SAS Inst., Cary, NC.

AVANCES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE DOS MUTANTES DE MANZANO GOLDEN DELICIOUS (*Malus domestica*, Borkh.) EN COAHUILA

*Francisco Javier Contreras de la Reé[1], [1]José Antonio Vázquez Ramos, [2]Marco Antonio Inzunza Ibarra, [2]Ernesto Alonso Catalán Valencia, [2]Magdalena Villa Castorena

[1]Campo Experimental Saltillo-INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565, Col. Nazario Ortiz Garza, C.P. 25100, Saltillo, Coahuila, México, [2]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en RASPA-INIFAP.

contreras.francisco@inifap.gob.mx.

INTRODUCCIÓN. La superficie plantada con manzano en Arteaga, Coahuila, es de 7308 ha, de las cuales del 60-70%, corresponden a la variedad Golden Delicious (*Malus domestica*, Borkh.) (SIAP, 2006). En años recientes, la deficiencia de unidades frío acumuladas durante el periodo de reposo invernal, y la presencia de altas temperaturas a finales de marzo y principios de abril, que afectan las floraciones tardías, han promovido una brotación escasa de yemas florales, quemadura de flores y aborto de frutillos en esta variedad, reduciéndose los rendimientos en 70-80 % (Reyes, 2005). La presencia de temperaturas diurnas altas (20 a 23 °C) durante el invierno, afectan la endodormancia de las yemas de los árboles, sometiéndolas a una presión de tipo climático, que trae como consecuencia un comportamiento irregular al retrasar el inicio de la brotación, induciendo un bajo porcentaje de yemas brotadas y un prolongado período de floración que puede llegar a 40 días (20-25 días más de lo ocurrido en árboles con requerimiento de frío satisfecho); lo anterior provoca que el tamaño del fruto no sea uniforme a la cosecha, además de estas características, aparecen mutaciones espontáneas en los árboles cuya característica principal es presentar bajo requerimiento de frío, en unos casos menos de 60% UF respecto a los cultivares donde se originaron (González, 2007).

A partir de observaciones de fruticultores de la Sierra de Arteaga, Coahuila, ha sido posible identificar varios mutantes de manzano que han mostrado niveles aceptables de producción, calidad de fruta y estabilidad en su comportamiento; entre ellos se encuentran “Brotador” y “Tunal”, los cuales brotan y se cosechan antes que Golden Delicious. Considerando la demanda de información sobre los mutantes señalados, y con el fin de ofrecer al productor opciones para reinjertar o establecer nuevas plantaciones con variedades que demuestren mayor certidumbre en la producción, al minimizar riesgos por factores climáticos o de mercado, se realizan estudios de comportamiento de estos materiales.

El presente documento tiene como objetivo presentar los avances de investigación sobre las características de adaptación y calidad del fruto de los mutantes de Golden Delicious: "Brotador" y "Tunal" en portainjerto MM-106, para las condiciones agroclimáticas de Arteaga, Coahuila, México.

MATERIALES Y MÉTODOS. El experimento se estableció en 2001 en una huerta experimental ubicada en el ejido San Antonio de las Alazanas, municipio de Arteaga, Coahuila, a 25º 16´ Latitud Norte; 100º 34´ Longitud Oeste y 2195 msnm. El suelo es clasificado como Feozem cálcico de textura fina. La temperatura media anual es de 16 ºC, con máximas de 36 ºC y mínimas de -10 ºC, la precipitación media anual es de 564 mm y la evaporación de 1460 mm; se presentan hasta cinco granizadas de mayo a julio. Las primeras heladas inician a finales de septiembre y las tardías hasta principios de abril, estas últimas han provocado pérdidas de producción hasta de 75% por daño a la floración.

Para el experimento se utilizó el portainjerto MM-106, plantado a 3x4.5 m (740 árboles ha^{-1}). Este portainjerto es considerado como semivigoroso, enaniza 70-75% con respecto al patrón estándar, alcanza de 3 a 4 m de altura, inicia producción a los 4 ó 5 años de plantación, es moderadamente resistente a tizón de fuego (*Erwinia amylovora* Burrill*)* Winson *et al.*, y resistente a pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum* Hausmann). Es muy susceptible a la pudrición de cuello (*Phytophthora cactorum* Lebert and Cohn) Schröter, por lo que se recomienda para suelos bien drenados ya que no tolera períodos prolongados de alta humedad del suelo.

Se evaluó la respuesta de la brotación de estos materiales a las condiciones climáticas para lo cual se seleccionaron dos ramas por tratamiento orientadas al norte y al sur. Se registró la aparición de las principales etapas fenológicas de acuerdo a Chapman y Catlin (1976). El conteo de unidades frío (UF) se inició a la caída de hojas y se realizó utilizando el modelo de UTAH (Richardson *et al.*, 1974). Para medir temperatura, se instaló en los límites de la parcela experimental, un sensor electrónico (HOBO® de Onset Computer Corporation) con registro constante de datos cada media hora.

Se estableció el experimento bajo un diseño en bloques al azar con tres repeticiones y tres tratamientos: BR, TUN y GD (BR= Mutante "Brotador"; TUN= Mutante "Tunal" y GD= variedad Golden Delicious como testigo regional); como variables de comparación del fruto se analizaron diámetro ecuatorial (mm), diámetro polar (mm), peso (g), contenido de sólidos solubles (ºB), firmeza de la pulpa (kg), índice o nivel de almidón. Cada repetición se integró con 10 frutos seleccionados y tomados al azar. La información se sometió a un análisis de

varianza y para comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico de Olivares (1993).

Se utilizó un penetrómetro con punta de 11.3 mm (FT-327) y un refractómetro con rango de 0-32% Brix a 20 ºC (ATAGO ATC-1), para medir firmeza y porcentaje de sólidos solubles, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Las bajas temperaturas presentadas del 19 al 22 de marzo de 2008 afectaron la primera floración de "Tunal", por tal motivo, los datos presentados corresponden a frutas provenientes de la segunda floración. Este mutante no requirió aplicación de compensador e inició brotación a las 340.8 UF; punta verde y plena floración se presentaron el 17 de febrero y el 4 de marzo, respectivamente; desafortunadamente, esta floración se dañó con las heladas tardías ocurridas a finales de marzo (del 19 al 22 de marzo se acumularon 15 horas bajo cero, con una mínima de -6 ºC el 19 de marzo). Durante el invierno 2007-2008 se acumularon solamente 473 UF (del 15 de noviembre al 15 de febrero), por tal motivo, fue necesaria la aplicación de una dosis de compensador de frío (cianamida hidrogenada al 1.5% + citrolina emulsificada al 4%) para que "Brotador" uniformizara su brotación; para este mutante, punta verde y plena floración se presentaron el 5 de marzo y el 3 de abril respectivamente. Golden Delicious, que requiere de 950-1000 UF para iniciar brotación, recibió dos aplicaciones de compensador: la primera con 1.5% de cianamida hidrogenada + citrolina emulsificada al 4% y la segunda al 0.5 y 3% respectivamente; lo anterior para asegurar una brotación uniforme, principalmente de yemas que no satisficieron su necesidad de frío. Punta verde y plena floración para Golden Delicious se presentaron el 10 de marzo y el 22 de abril, respectivamente.

Una vez determinados los parámetros indicadores de referencia, se estableció la fecha de cosecha para cada material genético (Blanpied y Silsby, 1992). La cosecha de "Tunal", proveniente de la segunda floración, se presentó del 20 al 25 de julio y la de "Brotador" del 10 al 15 de agosto; Golden Delicious se cosechó del 25 al 30 de agosto. El rendimiento total estimado para este año fue de 11.9 y 18.8 t ha^{-1}, para "Tunal" y Golden Delicious, respectivamente. El rendimiento de "Tunal" no se considera representativo por el daño ocurrido a la primera floración.

"Brotador" produjo fruta dulce, firme, categoría 100 a 113, con paño de pedúnculo leve (20 a 25 mm del origen del pedúnculo). Se observó baja a media susceptibilidad a cenicilla polvorienta del manzano *(Podosphaera leucotricha* Ellis and Everh*)* E. S. Salmon, y requirió

de 130 a 135 días de plena floración a cosecha. Su rendimiento total se estimó este año en 20.2 t ha^{-1}.

"Tunal", produjo fruta dulce, firme, categoría 113 a 125, con paño de pedúnculo menos desarrollado que "Brotador" (10 a 15 mm del origen del pedúnculo). La piel o cáscara de este mutante presenta un acabado liso, brillante y con menos lenticelos que "Brotador" y Golden Delicious. Se observó media susceptibilidad a cenicilla polvorienta del manzano *(Podosphaera leucotricha* Ellis and Everh*)* E. S. Salmon, y requirió de 130 a 132 días de plena floración (segunda floración) a cosecha.

En el cuadro 1 se presentan los resultados de los parámetros de calidad del fruto obtenidos de cada material genético evaluado; como se observa no existe diferencia estadística (P=0.05) entre los tratamientos lo cual permite deducir que la fruta de los mutantes y de Golden Delicious son muy similares a la cosecha; sin embargo, el comportamiento fenológico de los mutantes permiten su cultivo en zonas con menos oferta de UF, las cuales se estiman entre 350 y 550 para la sierra de Arteaga.

En caso de realizar plantaciones con los mutantes evaluados, se sugiere establecerlos en sitios o microclimas donde sea posible evadir la ocurrencia de bajas temperaturas de primavera para evitar el daño a la floración y frutillos o, en su defecto, instalar equipo de control de heladas. La probabilidad de ocurrencia de la última helada en la región es de 43%, 34% y 21% para la primera, segunda y tercera decena de marzo, respectivamente (Martínez y Ruiz, 2005).

Cuadro 1. Diámetros ecuatorial y polar, peso, firmeza, sólidos solubles e índice de almidón de frutas a la cosecha del material genético evaluado. 2008.

TRATAMIENTO	Diámetro Ecuatorial (mm)	Diámetro Polar (mm)	Peso (g)	Firmeza (kg)	Sólidos Solubles (ºB)	Índice de Almidón
BRO	73.5	65.6	162.4	6.7	14.2	4.2
TUN	71.7	63.5	154.1	7.3	13.8	4.6
GD	74.1	65.3	163.8	6.8	14.5	4.5
Significancia	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*	*NS*
F	*0.429*	*2.257*	*0.509*	*3.001*	*0.597*	*0.672*
P>F	*0.448*	*0.221*	*0.638*	*0.160*	*0.595*	*0.562*
CV	*10.3*	*10.8*	*8.04*	*13.2*	*14.5*	*9.92*

NS Diferencia estadística no significativa a P=0.05

CONCLUSIONES

El grado de adaptación de los mutantes evaluados a las condiciones agroclimáticas del área de estudio, permite concluir que ambos resultan materiales genéticos con potencial para plantaciones futuras, producen fruta tipo Golden Delicious, con rendimiento y calidad muy similar a la variedad original, es posible obtener mejor precio al cosecharse cuando la producción nacional e internacional de manzana aún no ingresa a las ventanas de mercado. El daño potencial de heladas tardías sobre la producción de variedades tempranas, podrá minimizarse utilizando equipos para control de heladas o estableciendo huertos en sitios estratégicos donde las heladas por convección tengan poco efecto.

BIBLIOAGRAFIÁ

Blanpied, G.D. and K.J. Silsby. 1992. Predicting harvest date Windows for apples. Bull. 221. Cornell University. Ithaca, N.Y. U.S.A. 16 p.

Chapman, P.J. and G.A. Catlin. 1976. Growth stages in fruit trees from dormancy to fruit set. Food and Life Sciences. Bull. Nº 58. Geneva, N.Y. USA. 11 p.

González P., M. 2007. JRC mutante de manzano delicious de baja necesidad de frío. Memorias del XII Congreso Nacional de la Sociedad Nacional de Ciencias Hortícolas. Zacatecas, Zac., México. p 39.

Martínez B., O. U. y M. Ruiz C. 2005. Riesgo de heladas para la agricultura en la región sureste del estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 5. Coahuila, México. 66 p.

Olivares S., E.1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marin, Nuevo León, México. Versión digital 2.4.

Reyes, L. A. 2005. Determinación de diversos reguladores de crecimiento y prácticas agronómicas que incrementen la brotación y floración en manzano Golden Delicious. Disponible en: http://www.fpcoahuila.org. Fecha de consulta 18 de abril de 2007.

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 82:302-306.

SIAP. 2006. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://www.siap.gob.mx/ar_comagri.html (18 de agosto de 2006).

BALANCE HÍDRICO PARA TRIGO, MAÍZ, CANOLA, GARBANZO, CÁRTAMO Y FRUTALES EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA

[1]Alma Angélica Ortiz Avalos, [1]Juan Manuel Cortés Jiménez, [2]Miguel Rivera González**
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
[1]Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000,
Cd. Obregón, Sonora, México, Tel. 644 4145700. [2] Centro Nacional Interdisciplinario de Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera, Km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Col. Gómez Palacio, C.P. 35150, Durango, Tel: (871) 7-19-10-76. Correo: ortiz.alma@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. En la agricultura de riego es necesario optimizar el manejo del agua y aumentar la eficiencia de uso del recurso hídrico mediante un conjunto de procedimientos técnicos que brinden información necesaria para regar un cultivo con una frecuencia y tiempo óptimos (Singh y Chauman, 1996; citado por Maldonado *et al*., 2006).

El aprovechamiento de las ventajas de cualquier sistema de riego depende en gran medida del conocimiento de la cantidad de agua que consumen los cultivos y del momento oportuno para aplicarla, con el objetivo de no perjudicar su rendimiento. Es importante para los técnicos y agricultores conocer cuales son los períodos sensibles del cultivo al déficit hídrico, con el objeto de planificar la aplicación de agua, especialmente en períodos de escasez de ella, ya que cuando ésta es escasa o no se aplica oportunamente, el cultivo detiene su crecimiento y afecta su productividad (Ramírez y Valenzuela, 1998). La optimización del riego implica aplicar el riego oportunamente y en cantidades adecuadas – pero no excesivas – para conservar agua y aumentar la rentabilidad (Enciso *et al*., sin año).

Existen tres formas para programar el riego: 1. Análisis del estado hídrico del suelo (tensiómetros, sensores dieléctricos, sonda de neutrones), 2. Medición del estado hídrico de la planta y 3. Método de balance hídrico. Este último integra el continuo suelo-planta atmósfera, para generar información acerca de la frecuencia y tiempo de riego (Howell, 1996; citado por Maldonado *et al*., 2006). Un parámetro fundamental en el método del balance hídrico es determinar la demanda del cultivo. La estimación del uso y demanda de agua por los cultivos es un factor importante en la planeación y operación de los sistemas de riego y en los estudios hidrológicos para determinar la disponibilidad hídrica en una región (Garatuza *et al*., 2009). Su determinación confiable es costosa y difícil por lo que, comúnmente se hace uso de modelos, el más usado es el de dos pasos

propuesto por la FAO. Este modelo involucra, por una parte, la estimación de una evapotranspiración de referencia (ETo) por otra, la "medición" de un factor de cultivo (Kc). La ETo se puede calcular utilizando datos meteorológicos y la Kc se obtiene de tablas o gráficas publicadas en función del desarrollo del cultivo (Allen *et al*., 1998).

La región del Valle del Yaqui está situada en una de las regiones semi-áridas del país y este tipo de regiones por su bajo nivel de precipitación anual de aproximadamente 300 mm, la alta temperatura y el alto potencial de evapotranspiración, resultan en un déficit hídrico muy severo que hace indispensable la utilización del riego para practicar la agricultura (Cortés, 2008). Actualmente el nivel de eficiencia en la utilización del riego agrícola es baja por lo que es preciso indicar técnicas más precisas que ayuden a hacer un mejor aprovechamiento del recurso. El objetivo de este trabajo es estimar el balance hídrico para trigo, maíz, canola, garbanzo, cártamo y frutales en el Valle del Yaqui, Sonora, haciendo uso de la información contenida en las estaciones meteorológicas.

MATERIALES Y METODOS. Se utilizó la información de evapotranspiración y precipitación existente de la estación climática del B-910 del Valle del Yaqui, Sonora para estimar las necesidades hídricas del trigo, maíz, canola, garbanzo, cártamo y frutales para el ciclo 2008/2009 en cultivos anuales y en el año 2009 para el caso de frutales. En los frutales se usó como ejemplo a los cítricos, particularmente la naranja ya que en información proporcionada por OEIDRUS en su página oficial (http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/), se reporta que en el Valle del Yaqui, el frutal que más se siembra es la naranja con un total de 2,352 ha sembradas, seguida por 241 de mandarina, 175 de toronja, 95 de mango y 74 de limón, para esta evaluación (en el caso de frutales únicamente) se utilizó la información de enero a diciembre del año 2008. La estimación de las necesidades hídricas se realizó mediante el resumen del siguiente cálculo de la evapotranspiración por medio de la ecuación de Penman estandarizada en la publicación de la FAO No. 56 (Allen *et al*., 1998).

$$ETc = Kc^{*} ETo$$

Donde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm d^{-1})

Kc = Coeficiente del cultivo (adimencional)

ETo = Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm d^{-1})

En este trabajo no se incluyó el coeficiente del cultivo (Kc) debido a que estos valores no se encuentran calibrados en la región. En el Cuadro 1, se reportan las fechas de siembra

de cada uno de los cultivos para el Valle del Yaqui, Sonora y la duración total de dicho período.

Cuadro1. Fecha de siembra y duración del ciclo vegetativo de cada uno de los cultivos sometidos a evaluación.

Cultivo	**Fecha de siambra**	**Duración de ciclo (días)**
Trigo*	1 de Diciembre	140
Maíz*	15 de Octubre	180
Canola*	1 de Diciembre	130
Garbanzo*	1 de Diciembre	160
Cártamo*	1 de Diciembre	170
Frutales**		365

Fuente: SAGARPA 2003/2004

Otro aspecto que se consideró para el balance hídrico fue el dato de precipitación, este valor se restó a la ETo cuando los valores fueron mayores a 5 mm, al considerar los criterios de Brouwer y Heibloem (1986), los cuales señalan que en climas secos las lluvias inferiores a 5 mm no añaden humedad a la reserva del suelo. Los resultados se reportaron en milímetros acumulados mensualmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En trigo reportó una necesidad hídrica de 539.2 mm en total para el ciclo 2008/2009 (Cuadro 2), la demanda diaria de agua fue de 2.89, 2.94, 3.89, 4.74 y 5.65 mm para los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril respectivamente, se observaron únicamente dos precipitaciones no significativas los días 22 de enero y 9 de marzo de 1.2 y 1.8 mm. Se observó un aumento significativo en la demanda de agua después del día 80 y esta decayó después del día 120.

Cuadro 2. Necesidades hídricas para el cultivo de trigo en el ciclo agrícola 2008/2009.

Mes	**Días del mes**	**Evapotranspiración mm mes^{-1}**	**Precipitación mm mes^{-1}**	**Diferencia mm mes^{-1}**
Diciembre	31	88.1	0.0	88.1
Enero	31	91.0	1.2	89.8
Febrero	28	109.0	0.0	109
Marzo	31	146.8	1.8	145
Abril	19	107.3	0.0	107.3
Total	**140**			**539.2**

En el ciclo agrícola 2008/2009 de maíz se observaron cinco precipitaciones distribuidas de la siguiente manera: en el mes de octubre dos de 2.8 y 10.8 mm los días 03 y 11; en noviembre otras dos de 0.2 y 1.0 mm los días 23 y 27 y la última se reportó el 22 de enero con una magnitud de 1.2 mm, del total de las precipitaciones solamente la observada el día 11 de octubre resultó significativa según los criterios de Brouwer y Heibloem (1986) y el valor resultante fue restado al total de necesidad hídrica que reportó el mes de octubre. En el Cuadro 3, se reporta el balance hídrico para maíz. El mes de octubre reportó una necesidad hídrica de 3.97 mm en promedio por día, el mes de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo reportaron las siguientes necesidades hídricas: 3.73, 2.84, 2.94, 389 y 4.74 mm respectivamente. En total en el ciclo en estudio la necesidad hídrica del cultivo de maíz fue de 709.3 mm.

Cuadro 3. Necesidades hídricas para el cultivo de maíz en el ciclo agrícola 2008/2009.

Mes	**Días del mes**	**Evapotranspiración mm mes^{-1}**	**Precipitación mm mes^{-1}**	**Diferencia**
Octubre	15	59.5	0.0	59.5
Noviembre	30	111.8	1.2	110.6
Diciembre	31	88.1	0.0	88.1
Enero	31	91.0	1.2	89.8
Febrero	28	109.0	0.0	109
Marzo	31	146.8	1.8	145
Abril	4	107.3	0.0	107.3
Total	**170**			**709.3**

El cultivo de canola para este estudio fue el que menos agua requirió (Cuadro 4), aunque debe hacerse la observación que también fue el cultivo con el ciclo de vida más corto. La lámina de riego neta requerida por este cultivo para una siembra que abarcó del primero de diciembre al 9 del mes de abril fue de 481.2 mm. Las precipitaciones reportadas fueron las mismas que para el caso de trigo. La mayor demanda de agua se reportó a mediados del mes de febrero y abarcó hasta la primera quincena del mes de marzo, en promedio los meses mencionados reportaron una necesidad de agua en promedio de 109 mm para el mes de febrero y 109.3 mm para el mes de marzo, el mes de diciembre reportó una necesidad de 32.1 mm que para el mes de noviembre dicha cantidad aumentó en un 113% más, el mes de abril reportó la demanda más baja con 17.3 mm.

Cuadro 4. Necesidades hídricas para el cultivo de canola en el ciclo agrícola 2008/2009.

Mes	**Días del mes**	**Evapotranspiración mm mes^{-1}**	**Precipitación mm mes^{-1}**	**Diferencia**
Diciembre	31	88.1	0.0	88.1
Enero	31	91.0	1.2	89.8
Febrero	28	109.0	0.0	109.0
Marzo	31	146.8	1.8	145.0
Abril	9	49.3	0.0	49.3
Total	**130**			**481.2**

.

El garbanzo reportó necesidades hídricas diarias en promedio similares a las de trigo para los meses de diciembre a marzo, sin embargo por tener un ciclo de vida más grande que el trigo, este cultivo reportó una demanda de 6.10 mm en el mes de abril (50% más que la demandada por trigo) debido a que el período de garbanzo se extendió 10 días más. La demanda total de este cultivo fue por608.9 mm (Cuadro 5).

Cuadro 5. Necesidades hídricas para el cultivo de garbanzo en el ciclo agrícola 2008/2009.

Mes	**Días del mes**	**Evapotranspiración mm mes^{-1}**	**Precipitación mm mes^{-1}**	**Diferencia**
Diciembre	31	88.1	0.0	88.1
Enero	31	91.0	1.2	89.8
Febrero	28	109.0	0.0	109
Marzo	31	146.8	1.8	145
Abril	29	177.0	0.0	177
Total	**150**			**608.9**

En el período que abarcó el ciclo de cártamo no se reportaron lluvias significativas, la demanda de agua total fue de 711.9 mm distribuidos en necesidades hídricas en promedio por día de 2.84, 2.94, 3.84, 4.74, 6.15 y 3.34 mm en los meses de diciembre a mayo respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Necesidades hídricas para el cultivo de cártamo en el ciclo agrícola 2008/2009

Mes	**Días del mes**	**Evapotranspiración mm mes^{-1}**	**Prcipitación mm mes^{-1}**	**Diferencia**
Diciembre	31	88.1	0.0	88.1
Enero	31	91.0	1.2	89.8
Febrero	28	109.0	0.0	109
Marzo	31	146.8	1.8	145
Abril	30	184.5	2.8	181.7
Mayo	29	98.3	0.0	98.3
Total	**180**			**711.9**

Históricamente en el Valle del Yaqui, el 75% de las precipitaciones reportadas en todo el año son en los meses de junio a octubre (Jiménez, 2001). Para el año 2008, el mes que más precipitaciones reportó fue agosto, el cual acumuló una lluvia de 152 mm que ajustando con el criterio señalado por Brouwer y Heibloem (1986) nos queda en total una lluvia de 104 mm y la evapotranspiración en este mes fue de 144.2 mm, por lo que este mes no reportó necesidad hídrica alguna (Cuadro 7). La máxima demanda de agua se reportó en el mes de mayo y la menor (aparte de la de agosto) en el mes de enero, en total este cultivo necesita una lámina de riego en promedio de 1515.1 mm anuales.

Cuadro 7. Necesidades hídricas para el cultivo de naranja en el año 2008

Mes	**Días del mes**	**Evapotranspiración mm mes^{-1}**	**Prcipitación mm mes^{-1}**	**Diferencia**
Enero	31	88.2	6.2	82.0
Febrero	28	120.4	0.0	120.4
Marzo	31	164.3	1.0	163.3
Abril	30	196.6	0.0	196.6
Mayo	31	220.3	0.0	220.3
Junio	30	216.0	3.0	213.0
Julio	31	152.3	28.8	123.5
Agosto	31	144.2	152.4	-8.2
Septiembre	30	153.5	88.8	64.7
Octubre	31	154.4	13.6	140.8
Noviembre	30	111.8	1.2	110.6
Diciembre	31	88.1	0.0	88.1
Total	**365**			**1515.1**

CONCLUSIONES. La estimación de las necesidades hídricas permite hacer programaciones de riego en tiempo y forma que permitirá en un momento dado hacer más eficiente los programas de irrigación, sin embargo se debe trabajar en calibrar los coeficientes de cultivo regionalmente para obtener datos reales de las necesidades hídricas de cada cultivo.

Al considerar únicamente los valores de evapotranspiración y precipitación reportados por la estación climática del B-910, el cultivo que más necesidad de agua reportó fue el naranjo y el menor la canola, la obtención de los valores de Kc permitirán un mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

BIBLIOGRAFIA

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irr. Drain, Paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 300 pp.

Brouwer, C. y H. Heibloem. 1986. Irrigation water management. Irrigation water needs. Training Manual No. 3. FAO, Land and Water. 60 pp. Disponible en http://www.fao.org/docrep/X5560E/X5560E00.HTM (14 de octubre de 2009).

Cortés J.J.M. 2008. Parámetros de calidad del agua procedente del acuífero del Valle del Yaqui, Sonora, e índices de riesgo asociados a su uso agrícola en suelos arcillosos. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz B.C.S. México. 66 p.

Doorenboso, J. and Pruitt, W.O. 1977. Crop watwr requeriments. FAO paper 24. Roma, Italia. 144p.

Enciso, J.M., Porter, D. y Peries X. Sin año. Uso de sensores de humedad del suelo para eficientar el riego. Producido por Comunicaciones Agrícolas, El Sistema Universitario Texas A&M Di http://74.125.155.132/search?q=cache:6P4JUptqCnMJ:txspace.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87470/pdf_2437.pdf%3Fsequence%3D1+Juan+M.+Enciso,+Dana+Porter+and+Xavier+P%C3%A9ri%C3%A8s*&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx (18 de octubre de 2009).

FAO, 1998. Evapotranspiración de cultivo. Guía para los requerimientos de agua en los cultivos. Estudio FAO 56 Riego y Drenaje. 300 pp.

Garatuza, P.J. 2009. Estimación de las Necesidades Hídricas de los Cultivos a Través del Monitoreo del Ambiente. Memoria de Simposium Internacional de Agricultura Ecológica. Cd. Obregón, Sonora, México, 630 p.

Hernández, M.M. y Castillo, T.N. 2007. Componentes tecnológicos del cultivo de la canola en Guanajuato para el ciclo otoño –invierno. Disponible en: www.rniaf.org.mx/2007/memoria/resumenes/.../oleaginosas1.pdf (21 de octubre de 2009).

Jiménez, G.E. 2001. El campo experimental valle del yaqui: su importancia en la producción agrícola en el sur de Sonora. Folleto informativo No. 1. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. Cd. Obregón, Son. 68 p.

Maldonado, I., Quezada, C., León, L. y Márquez, L. 2006. Programación de riego en remolacha azucarera mediante el método de evaporación de bandeja y el modelo de Penman-Monteith. Revista Ciencia e Investigación Agraria 33(3): 237-246.

Ramírez, J.J. y Valenzuela, A.A. 1998. Necesidades de agua de los cultivos. Cartilla divulgativa. Departamento de Riego y Drenaje de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción. Chillán, República de Chile, 24 p.

SAGARPA 2003/2004. Variedades Recomendadas para el Estado de Sonora. Ciclo Agrícola de OTOÑO-INVIERNO 2003/2004. Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/v1/subagri/info/sust/itt/bvar/oi0304/son.pdf (16 de octubre de 2009).

BIODEGRADACIÓN DE ESTIÉRCOL BOVINO Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE TRITICALE

Enrique Salazar Sosa[1], *Jesús Luna Anguiano*[1], *José Dimas López Martínez*[1], *José Ángel Maraña Santacruz*[1] *y Héctor Idilio Trejo Escareño*[1]

[1] Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. División de Estudios de Posgrado. DEP. C.P. 35000 Gómez Palacio, Durango, México. E-mail: maestrillo14@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En la región lagunera se localiza una de las cuencas lecheras más importantes del país, y cuenta con 500,000 cabezas de ganado. La generación de estiércol base seca es de 3 a 4 kg día^{-1} vaca^{-1}. (Salazar 2006). Una práctica común entre los productores de la región es la aplicación continua de estiércol, lo que ha ocasionado problemas serios de salinidad y sodicidad, por lo que tiene que ser tratado y dosificado para evitar posible contaminación al suelo y al agua del acuífero subterráneo (SAGARPA, 2000).

Esto se considera un problema de contaminación alarmante debido a que estos desechos son utilizados como abono a los cultivos aplicándolos de manera cruda y con dosis exageradamente altas cada año sin tomar en cuenta las cantidades importantes de contaminantes que le están aplicando al suelo, tales como sales solubles, sodio y nitratos y que posteriormente tendrán un impacto ambiental no solo por la contaminación del suelo sino también del ambiente y de los mantos acuíferos; esta aguas con nitratos al ser consumidas por los infantes humanos y becerros pueden ocasionar una enfermedad conocida como (metahemoglobinemia) “síndrome del bebe azul” (CADAHIA, 1998).

Por otro lado podemos mencionar que los principales problemas con respecto al estiércol son: falta de conocimiento técnico para aprovechar los residuos de estiércoles, dosificación inadecuada, desconocimiento técnico sobre el efecto de la aplicación continua de los estiércoles al suelo, así como también sobre el grado de biodegradación del estiércol a través del tiempo y su impacto en las plantas (Castellanos *et al.,* 1996; Salazar *et al.*, 2002b). Se puede decir que se ha generado poca tecnología para utilizar este valioso desecho de la actividad pecuaria. En la Comarca Lagunera, región desértica ubicada al norte de México, el estiércol de bovino se utiliza de manera inadecuada ya que se aplica en forma excesiva provocando la salinidad del suelo y la lixiviación de nitratos (Salazar *et al.,* 2002a). Otra

práctica importante es el monitoreo del suelo antes de la aplicación del estiércol, para de esta manera decidir cuanto aplicar por año; se requiere del conocimiento del porcentaje de descomposición o de la también llamada tasa de mineralización, lo que se utiliza de apoyo al calcular las dosis de abono orgánico (Salazar *et al.*, 2003).

Por las cuestiones anteriormente mencionadas el objetivo de este proyecto fue evaluar diferentes cantidades de estiércol bovino que puede ser biodegradado en un suelo durante un año, y su impacto en el suelo como en el desarrollo, producción y calidad en el cultivo de triticale.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado (CAE-FAZ-UJED), el cual se encuentra ubicado en el Km. 28 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., a inmediaciones del ejido Venecia, Mpio. de Gómez Palacio, Dgo.

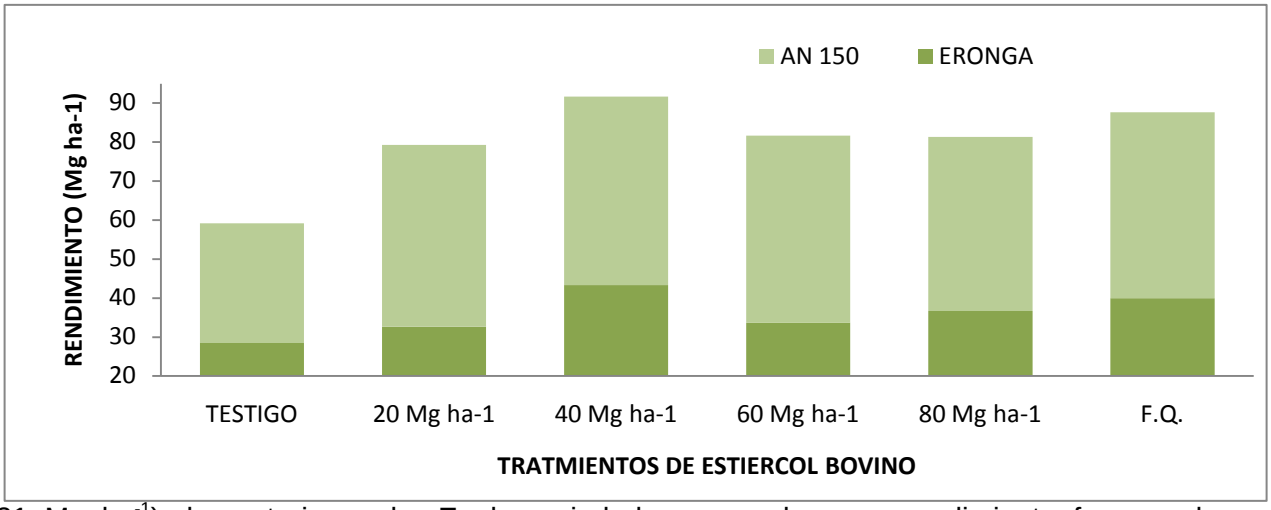
EL Clima es seco desértico con lluvias en el verano e inviernos frescos. La precipitación pluvial es de 241.9 mm anuales y la temperatura media anual es de 21.5 ºC con rangos de 33.7 como máximo y 7.5 como mínimo. La evaporación anual media aproximadamente es de 2,396 mm. La humedad relativa en la región varia de acuerdo a la estación del año, con 31 % en Primavera, 47 % en Verano, 58 % en Otoño y 40 % en invierno (CNA, 1999). La siembra se llevo a cabo el 16 de octubre de 2008, estableciendo parcelas de 8x8 metros con una densidad de población de 120 kgha^{-1} se utilizaron las variedades ERONGA y AN 150 teniendo una área total de la parcela experimental de 2304 m^2. Los tratamientos experimentales fueron seis con 0, 20, 40, 60, 80 Mg ha^{-1} de estiercol y una fertilización química de 100- 150-00 de N, P, K respectivamente.

Los riegos se llevaron a cabo en intervalos de 20 a 25 días aunque este factor no estuvo en estudio, se llevaron a cabo cuatro riegos con una lámina de 12 cm aplicándose el primero el 22 de octubre y el último el dia 15 de enero. La distribución de los tratamientos en campo, se hizo bajo un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas y tres repeticiones**.**

Evaluando: Altura de planta (m), rendimiento verde (Mg ha^{-1}), temperatura (°C) y humedad del suelo (%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento. En rendimiento de materia verde la mejor variedad fue la variedad AN 150 con el tratamiento de 40 Mg ha^{-1} de estiercol con un rendimiento de (48 Mg ha$_{-1}$), seguido del tratamiento de 20 Mg ha^{-1} de (47 Mg ha^{-1}) el cual mejoro a la fertilización química (46 Mg ha^{-1}), el testigo quedo en ultimo lugar en ambas variedades eronga (28 Mg ha^{-1}) y AN 150



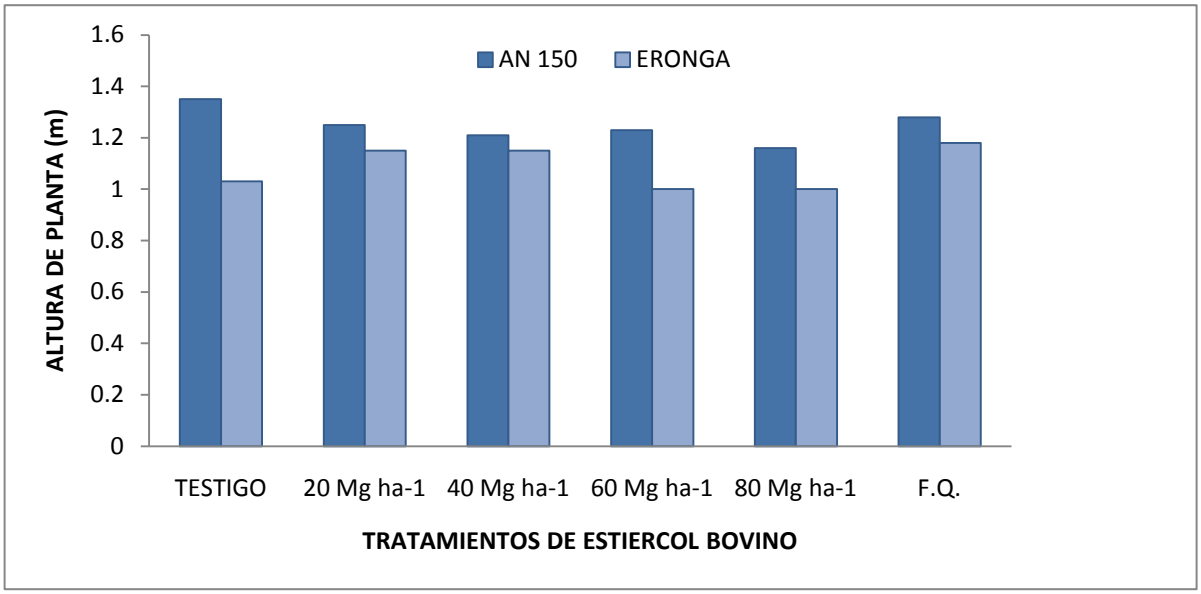
(31 Mg ha^{-1}) de materia verde. En la variedad eronga el mayor rendimiento fue en el tratamiento de 40 Mg ha^{-1} de estiercol con un rendimiento de (43 Mg ha^{-1}) de materia verde, seguido por la fertilización química que alcanzo (39 Mg ha^{-1}).

F.Q. = Fertilizante Químico (100-150-00)

Figura1. Rendimiento en Megagramos por hectárea en el cultivo de triticale. CAE-DEP-FAZ-UJED. Venecia, Durango, México.2009

Altura de planta

El mejor tratamiento fue el de 40 Mg ha^{-1} de estiercol y se encontró en la variedad AN150 con una altura de 1.27 m, seguido por el tratamiento de 20 Mg ha^{-1} de estiercol y el testigo de la misma variedad 1.23 m ambos, dejando en ultimo lugar a la fertilización química 1.10 m. En la variedad Eronga respondió mejor el tratamiento de 20 Mg ha^{-1} de estiercol 1.18 m, seguido por el testigo y al tratamiento de 40 Mg ha^{-1} 1.10 m, la fertilización química 1.05 m supero a los tratamientos de 60 Mg ha^{-1} 1.03 m y 80 Mg ha^{-1} 0.98 m.



F.Q. = Fertilizante Químico (100-150-00)

Figura 2. Altura de planta al momento de la cosecha en el cultivo de triticale. CAE-DEP-FAZ-UJED. Venecia, Durango, México.2009

Temperatura del suelo

La temperatura mas elevada fue en el muestreo de octubre en las profundidades 0-7.5 y 7.5 -15 cm (35 y 25 °C) respectivamente la temperatura mas fría se registro el 22 de diciembre con (12 y 10 °C) respectivamente la temperatura del 23 de enero (15 y 18 °C) supero a la temperatura del 02 de febrero (10 y 12 °C) respectivamente. La temperatura en los tratamientos tuvo una descendencia casi uniforme sobresaliendo únicamente el tratamiento de 80 Mg ha^{-1} de estiercol superando a todos los tratamientos e incluso a la fertilización química.

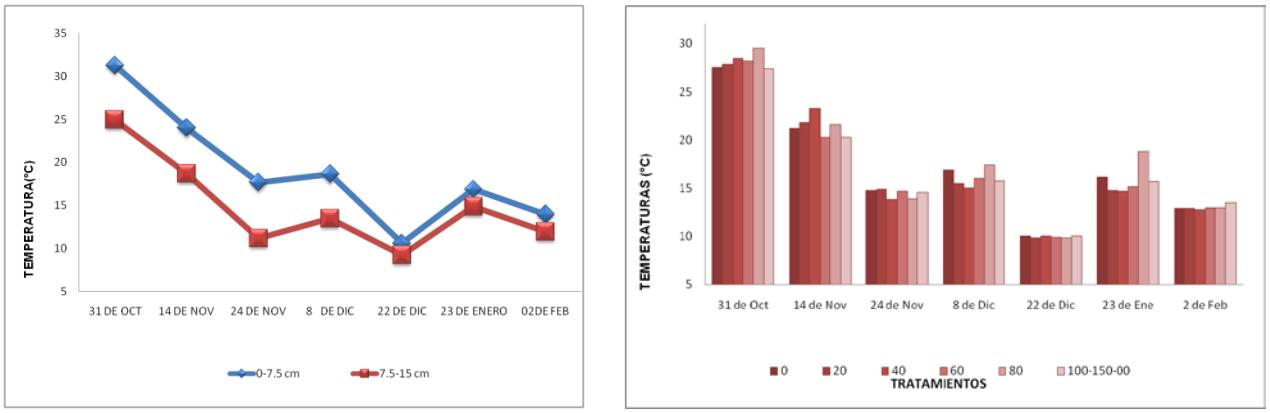
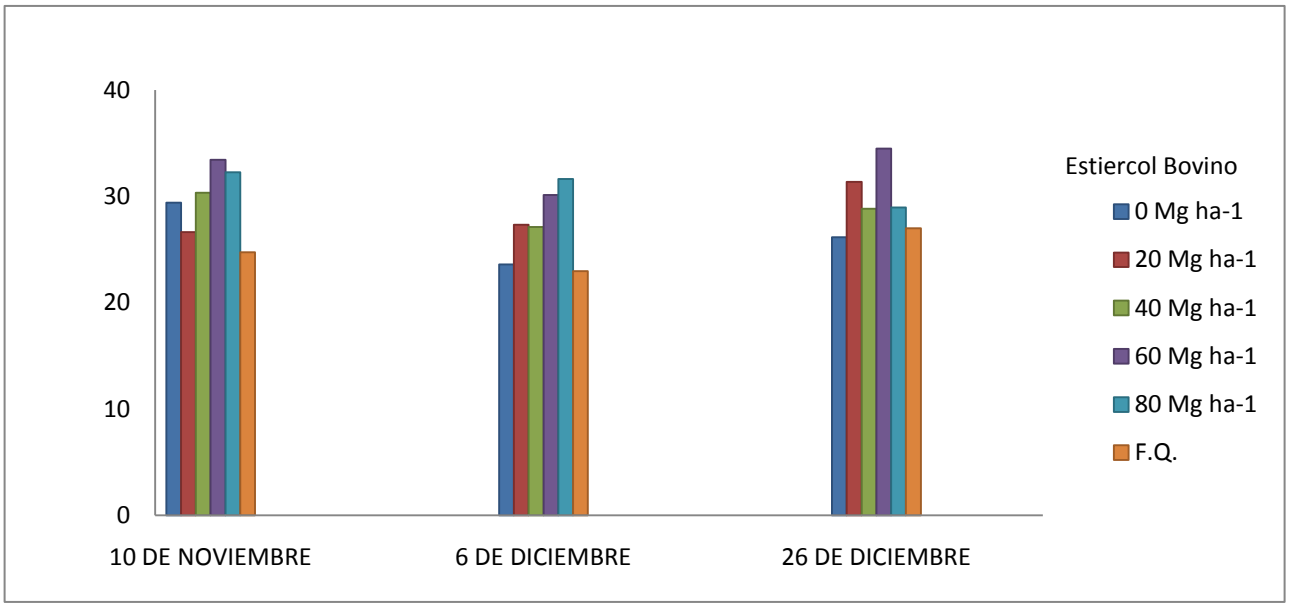


Figura 3. Temperatura del suelo a dos profundidades (izquierda) y por tratamientos de estiercol (derecha) en el cultivo de triticale. CAE-DEP-FAZ-UJED. Venecia, Durango, México.2008-2009.

Humedad del suelo

En la primer fecha de muestreo el mayor porcentaje de humedad lo mostraron los tratamientos de 60, 80 y 40 Mg ha^{-1} de estiercol con (35, 33, 31 %) respectivamente dejando a la fertilización química en último lugar. Para la segunda fecha los resultados obtenidos fueron 80, 60, y 40 Mg ha^{-1} y nuevamente la fertilización química en ultimo lugar (32, 29, 26, 23 %), para la tercer fecha la humedad mas alta para los tratamientos fue el 60 Mg ha^{-1} seguido de el tratamiento de 20 Mg ha^{-1} con (34, 32%) respectivamente.



F.Q. = Fertilizante Químico (100-150-00)

Figura 3. Humedad del suelo en 3 fechas de muestreo para los tratamientos de estiercol. CAE-DEP-FAZ- UJED. Venecia, Durango, México.2008

BIBLIOGRAFIA

Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2006. PP. 665

Cadahia, C. (1998). Fertiirrigacion: cultivos hortícolas y ornamentales.

Comisión nacional del agua 1999. Problemática en la región administrativa cuencas centrales del norte. Gerencia en la región lagunera. Subgerencia técnica.

Jorge Elizondo Salazar 2006. Agronomía mesoamericana, el nitrogeno en los sistemas ganaderos, p 69-77.

Salazar SE, Vázquez VC, y Rivera OO.2002 (b). manejo y Biodegradacion del estiercol bovino en la Comarca Lagunera, Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía. P1-150. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango

Salazar-Sosa E, JA Leos-Rodriguez, MFortis-Hernandez, y C Vazqeuez-Vazquez.2002 (a). Nitrogen recovery and uptake by wheat and sorghum in stubble mulch and no tillage systems. Agrociencia 36:433-440. 2002.Mexico.

SAGARPA. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2000. Sistema de Información agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza por el campo. Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo, Dgo.

CALIDAD DE LA SEMILLA DE MEZQUITE COLECTADA EN EL ESTADO DE DURANGO

Enrique Merlín Bermudes[1], Verónica Bustamante García[2] y Rigoberto Rosales Serna[1]*

[1]Investigador del Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP-Durango. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, Durango, Dgo. C. P. 34170. [2]FCF-UJED. Río Papaloapan y Boulevard Durango. S/N, Col. Valle del Sur Durango, Dgo. Mex. C. P. ·34120.

**Tel. 618-8260426. Fax. 618-8260433. e-mail: merlin.enrique@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN. En Durango el mezquite [*Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. C. Johnst.] es una especie vegetal prominente (INE, 1994; Rodríguez y Maldonado, 1996; López *et al*., 2006). Las poblaciones silvestres más abundantes se encuentran en la comarca Lagunera, municipio de Cuencamé y en las zonas aledañas a la capital del estado. El mezquite tiene importancia de tipo ecológica porque fija nitrógeno atmosférico, enriquece el suelo, favorece el crecimiento de matorrales, previene la erosión del suelo y actúa como planta nodriza de numerosas especies vegetales y animales (Golubov *et al*., 2001). La utilidad del mezquite inicia con su utilización como sombra en las áreas de cultivo, proporciona madera, leña, carbón, y frutos (vainas) se utilizan en la elaboración de diversos alimentos para consumo humano y como forraje (Rodríguez y Maldonado, 1996; Bakewell-Stone, 2006).

La utilidad y conservación del mezquite ha sido controvertida, debido a que en algunas áreas de pastizal y en terrenos abandonados para la agricultura el mezquite es considerado como una planta invasora cuando su densidad es alta. En áreas semidesérticas, utilizadas como pastizal, se ha propuesto la eliminación de mezquite con métodos mecánicos, químicos y con uso de fuego. En cambio en otras regiones se ha promovido el establecimiento de plantaciones comerciales de mezquite principalmente para la producción de carbón. El mezquite presenta problemas para la germinación de la semilla en condiciones naturales, debido a que tiene testa dura e impermeable, lo cual representa un problema en su manejo reproductivo. Otro problema observado en la reproducción del mezquite es la dificultad para extraer la semilla de la vaina y el daño causado en las semillas por varias especies de coleópteros, principalmente de la familia brúquidos.

Es necesario el estudio de la influencia de la morfología de la vaina, métodos de extracción y el ataque de plagas sobre la calidad de la semilla de mezquite. El objetivo fue evaluar la

calidad de la semilla obtenida en diferentes sitios de colecta del municipio de Durango y Cuencamé, en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se recolectaron manualmente muestras de vainas secas de *P. laevigata* en la población de Contreras, municipio de Durango y en los sitios Toño, Ciclón y Güero del ejido Las Mercedes, municipio de Cuencamé, Dgo. En Contreras el clima es del tipo seco semiárido con lluvias en verano y se registra 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 [BS1kw (w) (e)]. La ubicación del ejido Contreras es 24° 02´ de latitud Norte y 104° 40´ de longitud Oeste y tiene una altitud de 1900 msnm. Las vainas recolectadas en este sitio se obtuvieron de diez árboles mantenidos en estado silvestre, es decir carecen de manejo silvícola.

La localidad de Las Mercedes se ubica en los 25° 02´ de latitud Norte y 103° 50´ de longitud Oeste y una altitud media sobre el nivel del mar de 1416 m. El clima de la región es seco, desértico, régimen de lluvias en verano, variación fuerte de temperatura y con un promedio anual de lluvia de 261 mm y 20.8 °C para la temperatura media [BWhw (e)] (García, 1987). Las vainas de este sitio se obtuvieron principalmente en árboles con tallo único, con altura entre 5 m y 11 m. El diámetro promedio del tallo a una altura de 30 cm fue de 42 cm y a 1.30 m se registró un valor de 34 cm. El valor medio para el diámetro de la copa fue de 7.7 m.

En la prueba de germinación y vigor se utilizaron 400 semillas tomadas al azar de las muestras obtenidas en cada sitio, las cuales fueron separadas en cuatro repeticiones de 100 semillas. En la prueba de Rayos X se utilizó otro grupo de 400 semillas, agrupadas en cuatro repeticiones de 100 semillas, las cuales se colocaron en papel manila de 20 x 24.5 cm para introducirlas en las placas utilizadas en el análisis para determinar el porcentaje de semillas llenas y vanas así como el daño por insectos. Los resultados obtenidos se analizaron bajo un diseño completamente aleatorio con cuatro repeticiones y 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. Se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p<0.01$) entre sitios, para todas las variables evaluadas. La proporción de semillas llenas fue mayor en la localidad de Contreras, Dgo. donde se registró un valor de 99.8 % de semilla llena (Cuadro 1); además, mostró menor variación entre observaciones

(Figura 1). El sitio que obtuvo el valor más bajo de semilla llena fue el sitio Toño con 67.8 % y mostró variación mayor entre observaciones. En este sitio de colecta se observó también un número mayor de semillas vanas, por lo que es necesario establecer un método para la selección de semilla de calidad.

Cuadro 1. Resultado de las pruebas de rayos X realizadas en semillas de *P. laevigata* colectadas en varios sitios del estado de Durango.

Procedencia	Semilla Llena (%)	Semilla Vana (%)	Semilla dañada por insecto (%)
Toño- Las Mercedes	67.8	32.3	32.3
Güero- Las Mercedes	97.3	2.8	2.8
Ciclón-Las Mercedes	96.8	3.3	3.3
Contreras, Durango	99.8	0.3	0.3
Promedio	90.4	9.6	9.6
CV (%)[1]	3.3	30.5	30.5
$DMS_{0.05}$	4.7	4.7	4.7

[1]CV=Coeficiente de variación; DMS = Diferencia Mínima Significativa α = 0.05.

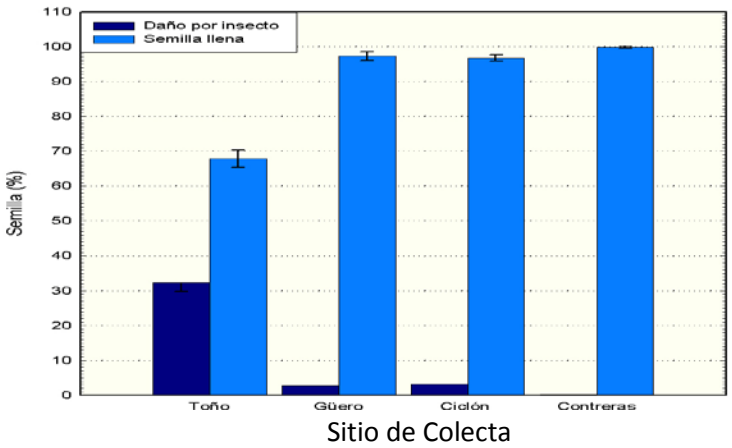


Figura 1. Porcentaje de semilla llena, vana y dañada por insectos en colectas *P. laevigata* obtenidas en cuatro sitios del estado Durango.

Los resultados mostraron que la semilla colectada en los sitios Güero, Ciclón y Contreras, Dgo, presentaron buena calidad en lo que respecta al número de semillas llenas. En el caso del sitio Toño se debe considerar la implementación de un método práctico para la selección de semillas llenas, debido a que las vainas colectadas en este árbol mostraron el contenido

mayor de proteína y carbohidratos solubles utilizados para la producción de etanol. La escasa cantidad de semilla llena registrada en el sitio Toño pudo deberse a que se encuentra en zona habitada, por lo que es posible observar la presencia de barreras que pudieron evitar la polinización apropiada de las inflorescencias de este árbol. En el caso de Contreras, Dgo., los árboles muestreados son parte de una población natural de mezquite, por lo que existió polen suficiente para la polinización de las inflorescencias.

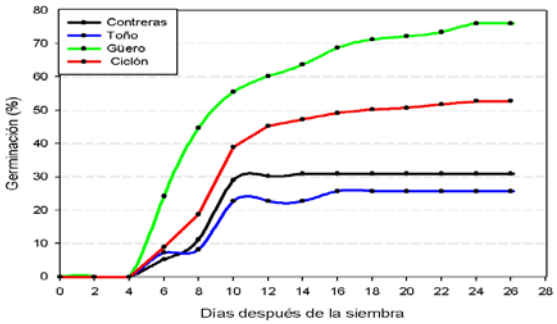


Figura 2. Germinación acumulada en lotes de semilla de colectas de *P. laevigata,* provenientes de varios sitios del estado de Durango.

El análisis de las placas radiográficas mostró que el mayor porcentaje de afectación causado por larvas de brúquidos se registró en el sitio Toño con 32.3 % de semillas dañadas (Cuadro 1 y Figura 1). El sitio con valores más bajos de afectación se encontró en Contreras, Dgo. con 0.3 % de semilla dañada por larvas de Coleópteros. En los sitios Ciclón (3.3 %) y Güero (2.8 %) se observaron daños apenas visibles dentro de la semilla y junto con la obtenida del ejido Contreras (0.3 %) pueden considerarse como semilla de calidad buena. La semilla colectada en el sitio Güero mostró el porcentaje más alto de germinación (76.1 %) (Figura 2) y presentó también el mejor comportamiento durante la prueba, ya que inició la emergencia de plántulas 8 días después de la siembra y mantuvo la superioridad hasta el término de la prueba. La semilla con menor viabilidad fue la colectada en el sitio Toño que mostró un porcentaje de germinación de 25.8 % y su emergencia fue lenta, heterogénea y con vigor bajo. Lo anterior, pudo estar relacionado con el ataque mayor de insectos plaga en su semilla. En la mayoría de los sitios se observaron porcentajes de germinación bajos, inferiores al 60 %, lo que demuestra la necesidad de encontrar métodos para incrementar la viabilidad y vigor de la semilla de mezquite que será utilizada en programas de manejo forestal.

CONCLUSIONES. La morfología y composición química de la vaina de mezquite dificultó la extracción de las semillas, lo que puede afectar la eficiencia en los programas de producción de semilla y de conservación de la especie. Se observó variación entre sitios para el porcentaje de semillas llenas, vanas, dañadas por insectos y germinadas, lo cual puede estar relacionado con el ambiente de producción, eficiencia en la extracción y almacenamiento de la semilla. Es necesario identificar árboles que produzcan semilla de buena calidad como fue el caso del sitio Güero, en el municipio de Cuencamé, Dgo.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo otorgado por el FORDECyT-CONACYT, a través del financiamiento del proyecto I0014-2009-01-116972: 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

Bakewell-Stone, P. 2006. Marketing of *Prosopis* products in the UK: feasibility report. HDRA, Coventy, U. K. 39 p.

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.

Golubov J.; M. Mandujano; L. E. Eguiarte. 2001. The paradox of mesquites (*Prosopis spp*): Invading species of biodiversity enhancers? *Bol. Soc. Bot. Mex. 69*: 21-28

INE (Instituto Nacional de Ecología).1994. Mezquite *Prosopis* spp. cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. México. 30 p.

López F., Y. L.; F. M. Goycoolea; M. A. Valdez y A. M. Calderón de la B. 2006. Goma de Mezquite: Una alternativa de uso industrial. Interciencia 31: 183-187.

Rodríguez F., C.; L. J. Maldonado A.1996. Overview of past, current and potential uses of mesquite in Mexico. *In*: R. Felker; J. Moss (eds.). *Prosopis*: Semiarid fuel wood and forage tree building consensus for the disenfranchised. Center for Semi-arid Forest Resources. Texas A&M University. Washington, D. C., EUA. p. 6.41-6.53.

CALIDAD EN COSECHA DE MANZANA 'GOLDEN DELICIOUS' BAJO FERTIRRIGACIÓN

*Silvia Amanda García Muñoz[1], Juan Manuel Soto Parra[2,] Rosa María Yáñez Muñoz[1],, Francisco Javier Piña Ramirez[1], J. Baldemar Flores Plascencia[1], Federico Montes Domínguez[2], Enrique Salazar Sosa[3], Esteban Sánchez Chávez[4].

[1]Alumnos doctorado, FAZ-UJED

[2]Profesores-Investigadores, FACIATEC-UACH

[3]Profesor-Investigador, FAZ-UJED

[4]Investigador Titular, CIAD-UNIDAD DELICIAS

e-mail: smunoz@uach.mx; silviagm@yahoo.com*

INTRODUCCIÓN. Para conocer las necesidades de la planta y evitar la contaminación ambiental, el manejo de fertilizantes en huertos de manzano requiere que la demanda de la planta sea entendida y que los métodos de aportación sean eficientes (Tagliavini *et al*., 1996). La fertirrigación puede permitir una sincronización de la disponibilidad de nutrientes del suelo con los que las plantas demandan, evitando temporalmente la deficiencia de nutrientes, incluso en períodos de alta absorción (Malaguti *et al*., 2006). Además, la fertirrigación controla la rizósfera, por lo que el suplemento de agua y nutrientes llegan a ser independientes de las condiciones climáticas, mejorando la disponibilidad de nutrientes en la zona de la raíz y minimizando la lixiviación (Kipp, 1992). Existe una gran necesidad de investigación aplicada sobre la óptima nutrición mineral de árboles frutales y adecuada aplicación de la fertilización para obtener una producción económica y competitiva (Dris, 2002). El objetivo del trabajo fue mejorar la calidad del fruto en cosecha a través de un programa de fertirrigación con macronutrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se desarrolló el año 2008 en árboles de manzano 'Golden Delicious'/MM111, plantados en 1995. Se utilizó un diseño Taguchi para 5 factores y 4 niveles para cada factor en una estructura L16 corridas, con tres repeticiones por tratamiento de acuerdo al siguiente esquema.

Factor	Niveles			
N	0.00	75.00	150.00	225.00
P	0.00	18.75	37.50	56.25
K	0.00	37.50	75.00	112.50
Ca	0.00	75.00	150.00	225.00
Mg	0.00	12.50	25.00	37.50

Los tratamientos se aplicaron vía fertirrigación (Cuadro 1) según las proporciones y estadíos de desarrollo que se muestra a continuación:

Cuadro 1. Distribución estacional de la fertirrigación con macronutrientes.

Aplic.	**Concentraciones de aplicación**					**Estadío de desarrollo**		**Fecha**
	N	P	K	Ca	Mg	Flor fruto	Raíz tallo	
1	12.5	30.0	12.5	12.5	25.0	Prebrotación	Desarrollo Raíz	5 abril
2	25.0	20.0	12.5	25.0	12.5	División celular	Crecimiento brote	14 mayo
3	12.5	10.0	25.0	12.5	25.0	Expansión celular	Expansión foliar	9 junio
4	25.0	20.0	12.5	25.0	12.5	Diferenciación yemas	Maduración brote	30 de junio
5	12.5	10.0	25.0	12.5	12.5	Agrandamiento celular	Agostamiento madera	15 julio
6	12.5	10.0	12.5	12.5	12.5	Inicio maduración	Recarga	16 agosto

La fecha de completa floración fue el 24 de abril, la cosecha se realizó el 2 de septiembre (130 días después de completa floración), los frutos cosechados fueron dejados a temperatura ambiente durante 7 días y entonces se evaluaron firmeza de la pulpa, sólidos solubles totales y acidez titulable. El análisis estadístico consistió en la técnica de superficie de respuesta, ajustando la respuesta de silla (saddle) máxima o mínima, considerando aquellos eigenvalores (y nutrientes asociados al o los eigenvectores de mayor magnitud) cuya explicación de la variación fueran mayor a 70%, negativos con orientación colina (cambios más pronunciados en el ascenso de la colina) y positivos con orientación valle (cambios más graduales en la cima de la colina) (SAS, 1989), para valores óptimos para calidad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de calidad en cosecha para manzana ‘Golden Delicious’

Variable	Recomendado	Fuente
Firmeza de la pulpa (Newtons)	71 – 80	Bramlage, 1983.
Sólidos solubles totales (ºBrix)	12 – 13	Bramlage, 1983.
Acidez titulable (porcentaje de ácido málico)	0.60 – 0.70	Registros de años anteriores

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La firmeza de la pulpa ha sido una de las más importantes variables para lograr un período más largo de almacenamiento y anaquel (Mancera *et al.*, 2006). La superficie de respuesta mínima se presenta en el Cuadro 3; el aumento de 73 a 81 Newton, involucró una disminución de nitrógeno del 19%; fósforo 16%, potasio 29% y calcio 8%, dentro del rango señalado para aquellos valores recomendados de firmeza. Las mayores necesidades de nutrientes fueron para N y Ca, en una proporción de 1:1, sobresalió también mayor contenido de potasio para conseguir la firmeza recomendada, debiendo considerar la relación entre los cationes Ca, K y Mg, (Scott *et al*., 1986; Brauer, 1994), dada la respuesta antagónica que pueden tener sobre la calidad de la manzana, lo que es respaldado por el análisis canónico, ya que el principal eigenvalor negativo (-6.7563), su eigenvector mayor (0.8475) correspondió a K, en tanto que el único eigenvalor positivo (1.4654) estuvo asociado Ca (eigenvector 0.7810); es decir, el fruto es altamente sensible a estos nutrientes, lo que indica su importancia sobre la calidad de la manzana (Tomala *et al*., 1993; Wojcik, 2002).

Cuadro 3. Repuesta **mínima** para firmeza del fruto.

Radio codificado	Respuesta estimada	Error Estándar	N	P	K	Ca	Mg
0.4	80.95	4.26	128.60	32.618	70.02	128.87	22.15
0.5	79.91	4.44	133.53	33.701	74.61	131.36	22.55
0.6	78.75	4.69	138.47	34.762	79.32	133.49	22.86
0.7	77.47	5.03	143.38	35.806	84.10	135.36	23.09
0.8	76.06	5.47	148.26	36.835	88.91	137.05	23.28
0.9	74.52	6.01	153.09	37.852	93.73	138.60	23.43
1.0	72.85	6.67	157.90	38.861	98.56	140.05	23.56

En el Cuadro 4, se observa la superficie de respuesta mínima para sólidos solubles, asociada a un incremento de fósforo de 30 a 53 kg ha^{1}, para mantener al fruto en un nivel aceptable de madurez, nitrógeno, potasio, calcio y magnesio se mantuvieron estables; altos niveles de fósforo han reportado un incremento del contenido de azúcar, disminución de acidez y alteración del color en vegetales (Brecht *et al.*, 2003). En el análisis canónico, el eigenvalor con orientación valle (0.4251), sus eigenvectores estuvieron asociado con el efecto concurrente de calcio (0.6679) y potasio (0.6160), el estado nutricional del calcio puede involucrar otros elementos, especialmente K, P y B (Wojcik, 2002); los dos eigenvalores de la orientación colina (-0.7614 y -0.6330) se

relacionaron con fósforo (0.9725) y potasio (0.7854), este último presentando ambas orientaciones debido a su naturaleza creciente y decreciente dentro del rango de los sólidos solubles óptimo. Algunos problemas pueden ocurrir por fertilización potásica en fertirrigación ya que la concentración alta de K disminuye la acumulación de calcio en el fruto y en consecuencia provoca una deficiente calidad del mismo (Uriu *et al*., 1980 Neilsen *et al*., 1998).

Cuadro 4. Repuesta **mínima** para sólidos solubles totales.

Radio Codificado	Respuesta estimada	Error Estándar	N	P	K	Ca	Mg
0.1	13.01	0.48	109.91	30.306	57.53	110.83	19.73
0.2	12.95	0.48	109.10	33.017	58.32	109.56	20.29
0.3	12.88	0.49	109.02	35.898	58.64	108.94	20.61
0.4	12.79	0.50	109.19	38.809	58.61	108.84	20.80
0.5	12.69	0.52	109.45	41.713	58.35	109.10	20.93
0.6	12.57	0.54	109.72	44.601	57.92	109.61	21.02
0.7	12.44	0.56	110.00	47.471	57.37	110.31	21.09
0.8	12.29	0.59	110.26	50.327	56.73	111.15	21.14
0.9	12.12	0.62	110.52	53.168	56.03	112.09	21.18

Durante madurez del fruto, el ácido málico es degradado y la fruta es menos ácida (Yahia e Higuera, 1992). La superficie de respuesta para acidez titulable fue mínima dentro del rango de 0.60 a 0.70% (Cuadro 5). Se observa para este rango que una disminución de nitrógeno de 150 a 112.5 kg ha^{-1} incrementó la acidez del valor mínimo hasta el máximo recomendado; tendencia que se observó para todos los nutrientes disminuyendo cada uno hasta la dosis media utilizada, los porcentajes de reducción en orden decreciente fueron 30% para P, 25% para N, K y Ca 15%, y 5% para Mg. En el análisis canónico, el eigenvalor con orientación valle (0.0886) fue una contrastación de los eigenvectores para N (-0.6511) y K (0.7040). Sánchez (1999), menciona que el K en el fruto se correlaciona positivamente con acidez, ya que para balancear la carga positiva del K, se deben sintetizar en el citoplasma ácidos orgánicos, principalmente ácido málico. Los eigenvalores con orientación colina, el primero de ellos (-0.0803) fue explicado por N (eigenvector 0.7436) y el segundo (-0.0391) fue explicado por P (eigenvector 0.7290).

Cuadro 5. Repuesta **mínima** para acidez titulable

Radio codificado	Respuesta estimada	Error estándar	N	P	K	Ca	Mg
0.0	0.7073	0.046	112.50	28.125	56.25	112.50	18.75
0.1	0.6921	0.046	117.75	30.180	57.74	117.06	18.97
0.2	0.6757	0.046	123.53	32.211	59.29	121.14	19.15
0.3	0.6580	0.047	129.73	34.212	60.91	124.78	19.31
0.4	0.6389	0.048	136.28	36.176	62.64	128.03	19.45
0.5	0.6186	0.050	143.12	38.101	64.47	130.93	19.56
0.6	0.5968	0.053	150.20	39.986	66.40	133.50	19.67

Estos resultados señalan la importancia del N para lograr un mínimo de acidez titulable (112 kg N ha^{-1}, para 0.70% de ácido málico) entonces, aumentando N, disminuye la acidez titulable, tendencia semejante para K, pero más fuerte para P. La fertilización con nitrógeno incrementa la acidez de la manzana, la firmeza de la pulpa en cosecha y después de almacenamiento, reduciendo la pérdida de peso durante almacenamiento (Noë, 1997); Usherwood (1985), encontró que el K y el N ayudan a mejorar la vida de anaquel del fruto, siendo importante el K sobre la acidez titulable y mejor color del fruto (Brecht *et al.*, 2003).

El estudio refleja la importancia del N, con los requerimientos más altos para firmeza y acidez titulable (141 y 131 Kg N ha^{-1}) ambas asociadas con mayor capacidad de conservación y anaquel, lo que no coincide varios autores (Cmelik *et al*., 2006; Brecht *et al*., 2003; Cooper, 2001; Monge *et al.*, 2000; Opara *et al.*, 1997). Será necesario incluir a Ca bajo un esquema de fertilización comercial ante el desaliento de las aspersiones foliares de Ca en precosecha, las cada vez más recurrentes pérdida abrupta de firmeza y presencia de mancha amarga, puesto que la captación de calcio por lo frutos depende de la abundancia y facilidad de absorción por las raíces (Casero *et al.*, 1999).

CONCLUSIONES. Destacó en calidad la relación N-Ca 1:1. La relación N-P para mejor calidad fue de 1:4 con mayores necesidades de P para mantener los sólidos solubles a niveles adecuados, mientras que la relación K-Ca-Mg deberá ser 0.50-1.0-0.15. La mejor dosis de fertilización fue de 140N-35P-70K-140Ca-20Mg, se deberán realizar estudios adicionales para determinar su consistencia en postcosecha, anaquel y a través del tiempo.

BIBLIOGRAFIA

Bramlage W. J. 1983. Measuring fruit firmness with penetrometer. Postharvest Pomology Newsletter. Harvest Edition. 1 (3): 5-9.

Brauer D. 1994. Potassium inhibition of calcium and magnesium accumulation in roots of intact maize seedlings. Journal of Plant Nutrition. 17 (5):709-716.

Brecht J., Ritenour M., Sargent S. 2003. Harvest nutrition impacts postharvest quality. American Vegetable Grower. ProQuest Agriculture Journals. p38-39. http://proquest,umi.com. Recuperado 20/01/05.

Cooper T. 2001. Nitrógeno y calidad en manzanas 'Delicious'. Revista UNIFRUT. p10-11.

Cmelik Z., Tojnko S. and Unuk T. 2006. Fruit Quality of 'Fuji' Apples as Affected by Crop Load and Rates of Nitrogen. Acta Horticulturae 721:147-152.

Dris R. 2002. Crop Management and sustainable production. In: Plant Nutrition Growth and Diagnosis, Editors Dris R., Abdekaziz F.H., Jain S.M. p73-76.

Faust M. 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. Editorial Wiles. Fruit Laboratory, USDA. Beltsville, Maryly. p67-122.

Kipp J. A. 1992. Thirty years fertilization and irrigation in Dutch apple orchards: A review. Nutrient Cycling in Agroecosystems (Historial Archive). Vol 32 (2):149-156.

Malaguti D., Rombola A. D., Quartieri M., Lucchi A., Inderst C., Marangoni B., and Tagliavini M. 2006. Effects of the Rate of Nutrients by Fertigation and Broadcast Application in 'Gala' and 'Fuji' Apple. Acta Horticulturae 721:165-172.

Mancera L. M., Soto P J.M., Sánchez Ch. E., Montes D. F., Yáñez M. R.M., Romero M. L., 2006. Caracterización nutricional de manzana 'Red Delicious' y 'Golden Delicious' de dos países productores., Ed. Plácido Cuadros., Granada, España. ISBN 84-89720-08-8. 129p.

Monge E., Espada J. L., Risco D. y Val J. 2000. Respuesta del manzano a diferentes dosis de abono nitrogenado. Resultados preliminares de suelo, planta y calidad de fruto: p137-141. http/www.horticom.com/pd/imágenes/67/602/67602. Recuperado 28/02/2009.

Neilsen D. Parchomchuk P., Neilsen G. H., Hogue E. J. 1998. Using soil solution monitoring to determine the effects of irrigation management and fertigation on nitrogen availability in high-density apple orchards. J. Amer. Soc. Sci. Hort. Sci. 123: 706-713.

Noë N., Eccher T., Porro D., Stainer R. 1997. Quality of 'Golden Delicious' apples as affected by season and by nitrogen and potassium mineral nutrition. Acta Hort. (ISHS) 448:487-498. http://www.actahort.org/books/448/448_87.htm. Recuperado 21/01/05.

Sánchez E. E. 1999. Nutrición mineral de frutales de pepita y carozo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 195p.

SAS. 1989. SAS Institute Inc., SAS/STAT^{R} User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc. p1457-1478.

Scott K. l., Wills R. B. H., Yuen C. M. C. 1986. Reduction of bitter pit of apples with phorone. Amer. Soc. Hort. Sci. 21(2):268-270.

Tagliavini M., Scudellazi D., Marangoni B., Toselli M. 1996. Nitrogen fertilization management in orchards to reconcile productiviy and environmental aspects. Fert. Res. 43:93-102.

Tomala K., Myga W., Kobylinska J. 1993. Attempts at predicting storage ability of apples. Pre- and postharvest physiology of pome fruit. Acta Hort. 326:149-156.

Uriu, K., Carlson, R. M., Henderson, D.W, Shulbach, H. and Aldrich, T. M. 1980. Potassium fertilization of prune trees under drip irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:508-510.

Usherwood N. R. 1985. The role of potassium in crop quality. In: Potassium in agriculture. Editor Roberto D. Munson. Publisher by American Society of Agronomy Inc. Crop Science Society of America Inc. Soil Science Society of America Inc: p489-513.

Wojcik P. 2002. Yield and 'Jonagold' apple fruit quality as influenced by spring sprays with comercial rosatop material containing calcium and boron. Journal of Plant Nutrition. 25(5):999-1010.

Yahia E., Higuera I. 1992. Fisiología y tecnología postcosecha de productos hortícolas. Editorial Limusa, México.

CAMBIO DE PESO Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN CABRAS EN PASTOREO SUPLEMENTADAS CON ESQUILMO DE ALGODÓN-POLLINAZA-MELAZA

** J. Santos Serrato Corona[1]. Mario Alberto Alva Reyes[1].*

[1] Facultad de Agricultura y Zootecnia - Universidad Juárez del Estado de Durango

sserratoc@yahoo.com.mx alvarmar@live.com.mx

INTRODUCCIÓN. En la Comarca Lagunera la caprinocultura es una de las principales actividades del sector agropecuario, se estima una población de 463,730 cabras, de la cual el mayor porcentaje son cabras explotadas en forma extensiva y semi-extensiva (SAGARPA, 2007). La superficie que se siembra de algodonero es muy variable, para el 2007 se establecieron 15 507 has en la región (SAGARPA, 2007) produciendo una gran cantidad de esquilmos después de recoger la cosecha. Otro subproducto importante a nivel regional es la pollinaza proveniente de la explotación de aves para producción de carne. Existen aproximadamente 28 millones de aves estimándose una producción de 1680 toneladas de excremento por día (SAGARPA, 2007), esta pollinaza contiene una importante concentración de nitrógeno y minerales que pueden ser aprovechados por los rumiantes. La pollinaza es un subproducto pecuario que se utiliza ampliamente en la alimentación para rumiantes por su alto contenido proteínico (López *et al*., 1991; Contreras, 1994). La alta concentración de azúcares solubles en la melaza de caña estimula el consumo de alimento, cuando ésta se combina con forrajes de mala calidad o alimentos poco palatables, como la pollinaza. Se realizó un experimento para evaluar el efecto de la suplementación con diferentes niveles de esquilmo de algodón-pollinaza-melaza sobre el cambio de peso y la producción de leche en cabras en pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó en el ejido Providencia municipio de Tlahualilo, Dgo. Se seleccionaron 25 cabras encastadas de la raza Nubia con dos a tres partos con un peso promedio de 45±3.6 kg, las cuales se asignaran al azar a uno de cinco tratamientos con cinco repeticiones por tratamiento. Los tratamientos que se evaluaron consistieron en ofrecer cuatro suplementos con diferentes proporciones de pollinaza y esquilmo de algodón y un 30% de melaza. El primer grupo recibió el tratamiento (BEA) que consistió en ofrecer 200 g de suplemento por cabra por día que contenía de PC, 12.5% y de FC 23.8% (30% de melaza, 50% de pollinaza y 20% de esquilmo de algodón). El segundo grupo recibió el tratamiento (MEA) que consistió en ofrecer 200 g de suplemento por cabra

por día que contenía de PC 9.2% y de FC 27.9%(30% de melaza, 30% de pollinaza y 40% de esquilmo de algodón). El tercer grupo recibió el tratamiento (AEA) que consistió en ofrecer 200 g de suplemento por cabra por día que tenia de PC 5.7% y de FC 43.1%(30% de melaza, 10% de pollinaza y 60% de esquilmo de algodón). El cuarto grupo recibió el tratamiento (EA) que consistió en ofrecer 200 g de suplemento que contenía de PC 3% y 48.3% de FC (0% de melaza, 0% de pollinaza y 100% de esquilmo de algodón) por cabra por día. El quinto grupo fue el grupo control que solo recibió el pastoreo. Previo al inicio del periodo experimental las cabras se desparasitaron utilizando ivermec 1% (ivermectina) en una dosis de 1 ml por cada 50kg de peso, vía subcutánea.

Los datos obtenidos de cambio de peso se analizaron mediante un análisis de varianza de acuerdo con el diseño completamente al azar, mientras que los datos referentes a la producción de leche se analizaron mediante medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Las cabras no aceptaron el tratamiento EA por lo que se elimino del la investigación. No se apreció diferencia en el cambio de peso corporal entre los tratamientos (P = 0.71) por efecto de la suplementación (Cuadro 1). La cantidad de suplemento ofrecida no fue suficiente para satisfacer las necesidades mínimas de mantenimiento del ganado, ya que se observaron pérdidas de peso aún en las cabras que recibieron suplementación. Los resultados reportados por diferentes investigadores muestran una gran inconsistencia, Luna *et al*. (1987) reportan perdidas de peso del orden de 8.5 kg para hembras lactantes durante la época de sequia. Núñez (1997) reportó un incremento de peso por efecto de la suplementación en cabras primalas. La producción de leche fue similar (P = 0.61) en los diferente grupos de cabras por efecto de los tratamientos, aunque las cabras del grupo MEA, y BEA produjeron numéricamente más leche que las de los grupos C y AEA (Cuadro 2).

La producción de leche se incrementó (P = 0.0001) conforme se incrementó el número de días del periodo experimental destacando las cabras del grupo BEA y MEA (Figura 1). Serrato y Rivas (2004) no encontraron efecto de la suplementación sobre la producción de leche en cabras alimentadas a base de rastrojo de maíz amonificado y suplementadas con diferentes cantidades de proteína. Por otro lado Córdova (2005) encontró un incremento en la producción de leche en cabras suplementadas diariamente al compararlas con las cabras del grupo control.

CONCLUSIONES. Los resultados obtenidos sugieren que aun cuando no se aprecio diferencia en el cambio de peso corporal y producción de leche se observó una tendencia a mejorar dichas variables por efecto de la suplementacion, por lo que se sugiere realizar más trabajos de investigación sobre el tema, utilizando mayores niveles de suplemento e incrementar el número de animales para lograr resultados más consistentes.

Cuadro 1. Cambio de peso vivo en cabras suplementadas con diferentes niveles de pollinaza y esquilmo de algodón bajo condiciones de pastoreo

Tratamiento[a]	peso inicial (kg)	peso final (kg)	cambio (g)
C	43.5	41.9	-29.1
BEA	41.6	40.0	-28.3
MEA	44.3	41.6	-42.4
AEA	42.7	40.8	-19.1
Probabilidad			0.71
Error estándar			14.28

[a] C= Control= no suplemento; BEA = 200 g de suplemento con 30% de melaza, 50% pollinaza, 20% de esquilmo de algodón; MEA = 200 g de suplemento con 30% de melaza, 30% de pollinaza, 40% de esquilmo de algodón; AEA = 200 g de suplemento con 30% de melaza, 10% de pollinaza, 60% de esquilmo de algodón.

.

Cuadro 2. Producción total de leche en cabras suplementadas con diferentes niveles de pollinaza y esquilmo de algodón bajo condiciones de pastoreo.

Tratamiento[a]	Producción leche (Ml/día)
C	611.1
BEA	680.0
MEA	681.2
AEA	591.0
Probabilidad	0.61
Error estándar	10.5

[a]C = Control, no suplemento; BEA = 200 g de suplemento con 30% de melaza, 50% pollinaza, 20% de esquilmo de algodón; MEA = 200 g de suplemento con 30% de melaza, 30% de pollinaza, 40% de esquilmo de algodón; AEA = 200 g de suplemento con 30% de melaza, 10% de pollinaza, 60% de esquilmo de algodón.

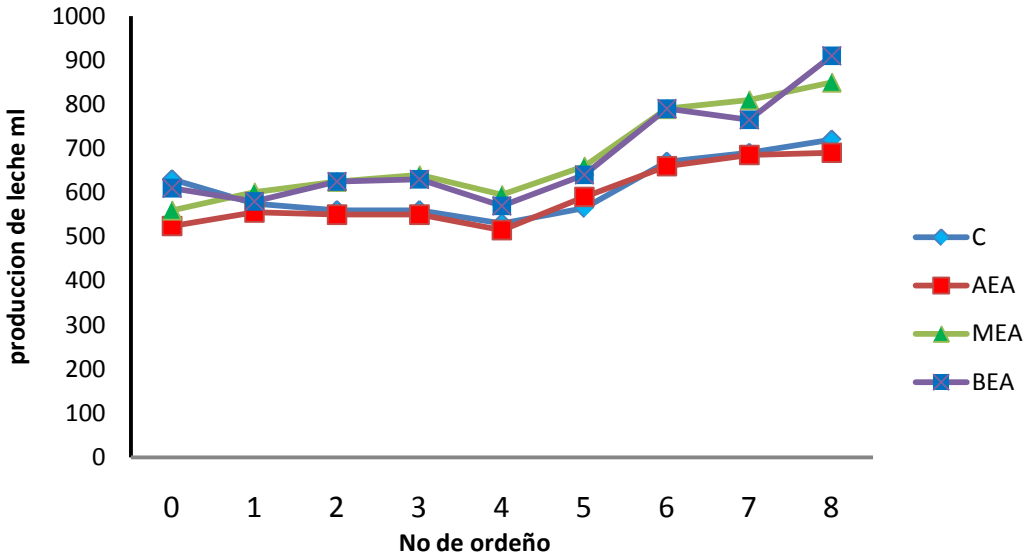


Figura 1. Producción semanal de leche en cabras suplementadas con diferentes niveles de pollinaza y esquilmo de algodón bajo condiciones de pastoreo (P = 0.61).

BIBLIOGRAFIA

Contreras, G.J. 1994. Ganancia de peso en Vaquillas Holstein con dos Niveles de Proteínas Suplementaria con Sustituto de Estiércol. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED, Venecia, Dgo. P.31.

Córdova, R. G. 2005. Efecto de la frecuencia y nivel de suplementación proteica sobre el comportamiento productivo en cabras en lactación en condiciones de pastoreo. Tesis de licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Ej. Venecia, Dgo p. 25.

López, S.R.A; Z.F. Ruiz, T.R. López, F.C.E. Flores, R.L. Pérez y A.J.V. Gómez. 1991. Evaluación de dos niveles pollinaza en la suplementacion de cabras primales en pastoreo durante época crítica. VII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Monterrey, N.L. México. p. 25-26.

Luna, L.M., R.M.G. Chávez, H.R. Barretero y L.C.Fierro. 1987. Comportamiento Productivo de los Caprinos en Tres Tipos de Vegetación del Norte de Jalisco. Memoria III Reunión Nacional de Caprinocultura. FES Cuautitlan-U.N.A.M. p. 151-154.

Núñez, M.I. 1997. Comportamiento de las cabras primalas encastadas mantenidas en agostadero y suplementadas con dietas a base de harinolina y dos distintitas fuentes de forrajes. Tesis Profesional. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. p.40.

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. 2005. Efecto de la frecuencia de suplementación sobre el comportamiento productivo y reproductivo de cabras gestantes en pastoreo. Tesis de licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Dgo. México. Pp. 31.

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.

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.

Serrato, C.J.S., y A.L. Rivas. 2004. Comportamiento de cabras en lactación alimentadas con rastrojo de maíz amonificado y diferentes niveles de proteína. Memoria de la XXXII Reunión Anual de la Asociación mexicana de la producción animal. Monterrey, N.L. México. p 191-194.

CARACTERIZACION DE LIXIVIADOS Y CONTAMINACION POTENCIAL DE SUELOS POR SALINIDAD POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE BIOSÓLIDOS

*[1]*María del Carmen Potisek Talavera,* [1]*Luis Manuel Valenzuela Nuñez* [1]*Eduardo Chávez Ramírez,* [1]*José Luis González Barrios,* [1]*Guillermo González Cervantes*

[1] *INIFAP CENID-RASPA*

potisek.carmen@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. La reutilización de agua tratada ofrece la oportunidad de conservar dicho recurso. Solamente en la ciudad de Torreón, Coahuila se producen 1.6 m^3 de aguas residuales (CNA, 2005) y una producción estimada de lodos de 34 ton $día^{-1}$. En los Estados Unidos del total de la generación de biosólidos, el 47% son utilizados en la agricultura; mientras que para la comunidad Europea es un 49 % (Jurado *et al*, 2004). Esta práctica de aprovechamiento de lodos residuales a nivel Nacional se ha vuelto muy común; sin embargo hay contaminantes potenciales que pueden contener este subproducto, entre otros, los compuestos orgánicos, metales pesados, nitratos y las sales disueltas que aportan los lodos. Las sales modifican los valores de presión osmótica que en el suelo, limitan el crecimiento de los cultivos y su concentración se mide generalmente como conductividad eléctrica (CE). Al aplicar aguas salinas o productos con elevadas cantidades de sales, el resultado es una salinidad progresiva que conduce al deterioro de los suelos y limita su productividad con fines agrícolas. Por estas razones se ha planteado un estudio exploratorio del potencial de contaminación por salinidad en el suelo a través de los lixiviados obtenidos de columnas de diferente tipo de textura posterior a la aplicación de los biosólidos.

MATERIALES Y MÉTODOS. La investigación se realizó en el Laboratorio del CENID-RASPA, en condiciones controladas, utilizando dos tipos de texturas arenosa y franco migajón arcillosa, representativas de los suelos de la Comarca Lagunera. Se adaptaron 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. En el estrato superficial de 0-10 cm de las columnas de ambos suelos, se depositó el biosólido correspondiente a cada tratamiento evaluado mezclando los materiales y simulando la condición de rastreo del suelo en campo.

Los tratamientos fueron los siguientes: aplicación de biosólido en dosis alta B (200 ton ha^{-1}); aplicación de biosólido en dosis baja b (100 ton ha^{-1}); aplicación de 100 kg ha^{-1} de fertilizante nitrogenado F y testigo sin aplicación de biosólido ni fertilizante T, con tres repeticiones y analizados en un diseño de bloques al azar. Se aplicó agua a carga constante de ocho a diez centímetros hasta lograr desplazar un volumen equivalente al del espacio poroso, calculado como la diferencia entre 1.00 y el cociente de densidad aparente y 2.65 (Hillel,1974). La solución lixiviada se colectó en volúmenes parciales de 500 cm^3, aproximadamente, los cuales fueron analizados para determinar la concentración de aniones, cationes, pH y CE. Las variables evaluadas se analizaron de acuerdo a un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones; en aquellas variables en las que se detectó diferencia significativa se realizó una separación de medias según Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION. Características químicas de los lixiviados en columnas de suelo arenoso. El valor de CE varía en relación al volumen acumulado de lixiviado debido a que en las etapas iniciales se solubiliza una mayor cantidad de sales precipitadas. Se observó una tendencia decreciente de la CE con respecto al volumen de lixiviado acumulado, en la que los valores se estabilizan una vez que se ha percolado alrededor de 500 ml (50 mm de lámina). Los resultados que se muestran en el Cuadro 4 corresponden a la fracción asintótica de dicha relación. Al comparar los valores entre columnas, se observa que donde se aplicó dosis altas de biosólidos, la CE del lixiviado es muy superior a las restantes. Aparentemente los biosólidos liberan mayores cantidades de electrolitos aún en etapas avanzadas del proceso. La aplicación de fertilizante favorece ligeramente un incremento en la CE sólo en las etapas iniciales. Debe notarse, que independientemente de la condición de las columnas, en todos los casos los lixiviados se clasifican como aguas altamente salinas (C3) de acuerdo a la clasificación de Richards (1977). Con esto se puede afirmar que los perfiles de textura ligera (arenosa) pueden facilitar la salinización de los suelos en los primeros 15 a 20 cm y este proceso podría ser más intenso, si se aplican en dosis altas y con frecuencia, puesto que la aplicación se efectúa en la parte superficial. Los iones que muestran una mayor relación a esta tendencia son los bicarbonatos, el calcio y el sodio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización de lixiviados en las columnas con suelo arenoso (*).

Variable	Biosólido 200		Biosólido 100		Fertilizante		Control	
pH	8.38	B	8.17	C	8.71	A	8.74	A
Conductividad eléctrica, dS m^{-1}	2.026	A	1.594	B	1.487	B	1.304	B
RAS	4.22		3.89		3.52		4.43	
Nitratos (ppm)	0.88	B	4.81	AB	10.60	A	8.97	AB
Carbonatos	0.531	ns	0.674		0.718		0.769	
Bicarbonatos	7.397	A	4.544	B	2.298	C	2.103	C
Cloruros	3.061	ns	2.989		2.833		2.744	
Sulfatos	12.219	ns	10.326		10.559		8.208	
Calcio	11.10	A	8.10	B	7.10	BC	5.60	C
Magnesio	2.102	ns	1.382		1.641		0.902	
Sodio	10.83	A	8.47	AB	7.36	B	7.99	B
Potasio	0.782	B	0.831	AB	0.681	C	0.609	C

(*) Las concentraciones iónicas están en miliequivalentes por litro. Valores con la misma letra son similares a un nivel de probabilidad de error menor a 0.01 con prueba Tukey.

Características químicas de los lixiviados en columnas de suelo franco.

A diferencia de la textura gruesa, en el suelo franco no se observan diferencias en las concentraciones iónicas de los lixiviados (Cuadro 2), a excepción del anión sulfato y el catión calcio. Estos iones presentaron la misma tendencia: los lixiviados de suelo con biosólidos presentaron una menor concentración, con respecto al testigo. Lo anterior probablemente se debe al efecto de la materia orgánica de fijar ambos iones. Sólo el caso del calcio es consistente en ambas texturas; aparentemente estos iones son altamente solubles lo que los hace liberarse con gran facilidad. Estadísticamente la concentración de sulfato fue igual en todas las columnas. En condiciones de cultivo, esto favorecería una mayor disponibilidad de estos nutrimentos lo que podría redundar en mayores tasas de crecimiento vegetal.

Cuadro 2. Resultados de análisis de lixiviados en las columnas con suelo franco

Variable	Biosólido 200		Biosólido 100		Fertilizante		Control	
pH	8.53	ns	8.55		8.10		8.43	
Conductividad Eléctrica, dS m^{-1}	1.033	ns	0.920		1.145		1.051	
RAS	4.78		4.75		3.55		4.10	
Nitratos (ppm)	0.060	ns	0.003		0.046		0.013	
Carbonatos	0.733	ns	0.406		0.346		0.533	
Bicarbonatos	4.370	ns	4.550		3.930		4.000	
Cloruros	3.510	ns	3.230		3.120		3.400	
Sulfatos	3.380	AB	2.250	B	4.890	A	4.430	AB
Calcio	2.013	AB	1.406	B	3.133	A	2.860	AB
Magnesio	1.730	ns	2.043		1.856		1.873	
Sodio	6.543	ns	6.236		5.600		6.313	
Potasio	1.683	ns	1.016		1.163		1.090	

(*) Las concentraciones iónicas están en miliequivalentes por litro. Valores con la misma letra son similares a un nivel de probabilidad de error menor a 0.01 con prueba Tukey.

CONCLUSIONES. El estudio del riesgo de contaminación de los suelos en el primer horizonte por el uso de biosólidos en condiciones de laboratorio muestra resultados que indican que el uso de estos materiales en suelos permeables representan fuentes potenciales de salinización, ya que los biosólidos presentan una alta capacidad de liberación de aniones y cationes como son bicarbonatos, calcio y sodio, lo que podría ocasionar pérdida de la productividad de los suelos si las aplicaciones son frecuentes y en dosis altas. Por el contrario, en suelos de textura fina, la alta capacidad de intercambio catiónico natural y la baja permeabilidad hacen que los lixiviados sean similares.

BIBLIOGRAFIA

1. 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.

2. Jurado G.P.; Luna L. M. y R Barretero H. 2004 a. Aprovechamiento de biosólidos como abonos orgánicos en pastizales áridos y semiáridos. Técnica Pecuaria en México. Vol. 42 No.3 Sept-Dic. INIFAP.

3. Hillel D. (1974). L'eau et le sol, Principes et processus physiques. pp 160

CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES DE FRIJOL CON BASE EN LA CALIDAD DEL GRANO PARA ENLATADO

*Cynthia Adriana Nava Berúmen[1], Rigoberto Rosales Serna[1], Nicolasa Sánchez Esquivel[2] y Lorena Hernández Rangel[2]

[1]Investigadores del INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, C. P. 34170. Durango, Dgo., México; [2]Instituto Tecnológico Superior de la Región de los Llanos. L 1, M 258, Z II Oriente. C. P. 34700, Cd. Guadalupe Victoria, Durango.

*nava.cynthia@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. La industria alimenticia necesita materias primas que incrementen las ganancias y reduzcan costos de producción. La caracterización de las variedades de frijol cultivadas en Durango permitirá evaluar las posibilidades para su utilización en la industria del enlatado. Dos factores importantes para el enlatado de frijol es el incremento en peso y volumen del grano después de la cocción (Huerta, 2004). Dichos factores permiten recuperar la inversión y obtener ganancias, debido a que un incremento del 100 % del peso reduce 50 % el costo del grano. Con la caracterización de las propiedades más importantes para el enlatado de las diferentes variedades de frijol cultivadas en Durango se podrán emitir recomendaciones más precisas para los productores, comercializadores e industrializadores de frijol en México.

Las clases comerciales de frijol más importantes en Durango son el grano pinto, negro y flor de mayo (González *et al*., 2008; Rosales *et al*., 2009). Sin embargo, existen todavía algunas variedades de escaso valor comercial que se cultivan en extensiones reducidas de terreno debido a las preferencias de consumo del productor, como es el caso del frijol bayo. El grano de frijol bayo tolera altas temperaturas y mantiene la firmeza de la testa, por lo cual es apreciado en la industria del enlatado para la elaboración de frijoles enteros y caldosos. La industria del frijol está en proceso de desarrollo en Durango y se tienen avances en el beneficio del grano en empresas locales, particulares y concesionadas por el gobierno estatal, que cuentan con máquinas limpiadoras de grano. También se trabaja en el maquilado para la limpieza y empacado del grano en bolsas de polietileno para algunas de las empresas más importantes en la comercialización de frijol en México.

Actualmente se expenden en Durango frijoles cocidos en recipientes de polipropileno, se producen harinas de frijol cocido-deshidratado y existe interés para establecer empresas

que enlaten el frijol producido en Durango, con lo que se espera agregar valor a la producción primaria y mejorar el ingreso de los agricultores. Entre las variedades más populares para la producción de frijol en Durango se encuentra Pinto Saltillo y Negro San Luis (Negro Bola). Estas variedades se han caracterizado con base en el tiempo de cocción, pero se carece de la evaluación de la calidad industrial del grano para el enlatado. El objetivo fue evaluar la calidad para el enlatado del grano de frijol con base en el tiempo de cocción y el incremento en peso y volumen del grano cocido.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se cosechó grano de ocho variedades de frijol durante el ciclo primavera-verano de 2008 (Noviembre) en terrenos del INIFAP, en Durango, Dgo. Se sembró el 11 de julio en condiciones de temporal y entre julio y octubre la cantidad de lluvia fue de 523 mm y la temperatura media fue de 18.9 °C. El grano se mantuvo a temperatura ambiente (10 meses), hasta la realización de los estudios de calidad. Antes de las pruebas de calidad se determinó el peso seco de 100 semillas tomadas al azar en tres muestras (repeticiones) cosechadas en el campo. Después se determinó el tiempo de cocción de cada variedad con base en el método Mattson, utilizando para ello 25 agujas de 91 ± 1 g de peso. Se consideró como el tiempo de cocción el periodo promedio que se requirió para que todas las agujas atravesaran los granos usados en la prueba. Para la cocción se usaron vasos de vidrio de 2 L de capacidad, los cuales se utilizaron para mantener sumergidos los granos en agua en ebullición.

Después de establecer el tiempo necesario para la cocción del grano en cada variedad, se pesaron 100 granos y se cocieron en vasos de vidrio de 200 mL con agua destilada durante el periodo de cocción específico, determinado previamente. Antes de la cocción se midió el largo, ancho y grosor en 25 granos tomados al azar en la muestra de 100 semillas que sería utilizada en la prueba, para cada variedad y repetición. Después de la cocción se determinó nuevamente el peso, largo, ancho y grosor del grano. Con base en los datos tomados antes y después de la cocción se estableció el incremento (%) en peso y volumen del grano. Para calcular el volumen del grano seco y cocido se utilizó la ecuación siguiente: Volumen = largo * ancho * grosor. El análisis de varianza se obtuvo con base en un diseño Completamente Aleatorio con tres 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. Se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p< 0.01$) entre variedades para todas las características evaluadas. La variedad que mostró el mayor peso del grano fue el testigo, Bayo Victoria con 37.5 g/100 semillas. En contraste la variedad introducida de Zacatecas Frijozac N101 registró el peso más bajo del grano con 20.5 g/100 semillas. El orden de las variedades con base en el peso del grano se mantuvo después de la cocción ($r= 99^{**}$), es decir las variedades que mostraron peso seco mayor también registraron peso alto del grano cocido. El tiempo de cocción más alto lo mostró la variedad Bayo Victoria (279.2 min); mientras que la variedad más suave para la cocción fue Pinto Durango con 111.9 min. También se registró variación fuerte entre los granos de cada variedad, por lo que deben determinar los factores genético-ambientales que influyen en la modificación intravarietal del tiempo de cocción.

Las variedades que mostraron mayor incremento del peso de grano después de la cocción fueron Pinto Saltillo (142.3 %) y Bayo Victoria (137.4 %). Por el contrario, las variedades que mostraron el incremento más bajo en el peso del grano después de la cocción fueron Frijozac N101 (113.6 %) y Pinto Colibrí (114.6 %). Se registró correlación positiva y significativa ($r= 0.62^{**}$) entre el peso del grano antes y después de la cocción, por lo que puede decirse que las variedades con grano más grande incrementaron en una proporción mayor el peso del grano cocido. Los resultados muestran que todas las variedades de frijol evaluadas incrementaron más del 100 % el peso del grano, con lo que el precio pagado por kg se reduce a menos del 50 % y esto las hace recomendables para la industria.

Cuadro 1. Características físicas y culinarias de diferentes variedades de frijol cosechadas en Durango, Dgo. 2008.

	Peso de Grano		Tiempo de	Incremento en	
Variedad	Seco (g)*	Cocido (g)*	Cocción (min)**	Peso (%)**	Volumen (%)**
Pinto Durango	34.5	79.0	111.9	129.7	141.0
Pinto Saltillo	34.7	84.1	129.8	142.3	120.2
Frijozac N101	20.5	43.8	126.7	113.6	102.9
Pinto Colibrí	25.8	55.4	152.2	114.6	121.0
Negro San Luis	26.7	61.5	143.1	130.8	129.1
Negro Vizcaya	23.8	54.8	131.0	129.9	134.4
F. de Mayo Anita	23.3	52.5	182.3	125.3	112.5
Bayo Victoria (T)	37.5	88.9	279.2	137.4	88.2
Promedio	28.4	65.0	157.0	128.0	118.7
CV (%)	3.6	2.7	2.7	4.6	10.1
$DMS_{0.05}$	1.1	1.9	4.6	6.4	12.8

***Promedio de tres muestras de 100 granos; **Determinado en tres submuestras de 25 semillas.**

Las variedades que presentaron mayor incremento del volumen del grano fueron Pinto Durango (141.0 %) y Negro Vizcaya (134.4 %); mientras que Bayo Victoria fue la que registró el menor incremento del volumen (88.2 %). El incremento en volumen mostró correlación negativa y significativa (r= -0.67**) con el tiempo de cocción, lo que demuestra que las variedades que registraron mayor volumen y absorción de agua durante el cocimiento necesitaron menor tiempo para cocerse. Es posible seleccionar variedades que incrementen significativamente su peso y volumen para enlatar frijoles refritos, en los cuales influyen estas variables. Es necesario establecer la importancia del peso y volumen en el caso de los frijoles caldosos, donde es posible que sean más importantes el incremento en volumen y firmeza de la testa después de la cocción.

CONCLUSIONES. Es posible seleccionar y producir en Durango variedades de frijol con cualidades importantes para la industria del enlatado. Se probará la calidad para enlatado de las variedades sobresalientes por tiempo de cocción bajo (Pinto Durango) y rendimiento alto en peso (Pinto Saltillo y Bayo Victoria) y volumen (Pinto Durango y Negro Vizcaya). También se analizará la relación entre las variables evaluadas y la influencia de éstas en el enlatado de frijol.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por la Fundación Produce Durango, A. C. para la realización de este trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Huerta G., I. 2004. Calidad de enlatado de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en localidades de la región templada de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, UACH. Chapingo, Edo. Méx. México. 78 p.

González R., H.; A. Pajarito R.; R. Rosales S.; F. J. Compeán G.; J. López H.; J. L. Jolalpa B. 2008. Oportunidades de mercado para el frijol producido en Durango. Publicación Especial Número 25. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango, Dgo. México. 55 p.

Rosales S., R.; J. A. Acosta G.; F. J. Ibarra P.; E. I. Cuéllar R.; C. A. Nava B. 2009. Validación de líneas y variedades mejoradas de frijol en Durango. Publicación Especial Número 27. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Valle del Guadiana. Durango, Dgo. México. 93 p.

EFECTO DEL CAMBIO CLIMATICO SOBRE LA TASA DE EVAPOTRANSPIRACION REGIONAL EN LA LAGUNA

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Audelin E. Roblero Cortez[2], Vicente de Paul Álvarez R.[3]

[1]INIFAP Campo Experimental "La Laguna". José Santos Valdez 1200 pte. Matamoros, Coah.
[2] Estudiante de Posgrado UAAAN - Unidad Laguna. Torreón, Coah.
[3] Profesor Investigador UAAAN - Unidad Laguna. Torreón, Coah.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Parece obvio que cualquier cambio significativo en el clima a escala global debe tener impacto en la agricultura local, y por lo tanto afectar el suministro mundial de alimentos. Alrededor del mundo, se ha realizado una gran cantidad de trabajo para cuantificar cuánto y cómo la agricultura puede ser afectada en diferentes regiones; y si el resultado neto es benéfico o perjudicial. Sin embargo, las proyecciones actuales con respecto a como el cambio climático puede afectar la agricultura, presenta varias incertidumbres. Una de ellas es el grado de incremento en la temperatura y su distribución geográfica. Otro tiene que ver con los cambios en los patrones de precipitación que determinan el suministro de agua para los cultivos, y el incremento en la demanda evaporativa debido al clima mas caliente. Existe una incertidumbre extra; la respuesta fisiológica de los cultivos al enriquecimiento de la atmosfera con bióxido de carbono. Por otro lado, la agricultura esta fuertemente influenciada por la disponibilidad de agua. El cambio climático modificara procesos como: lluvia, evapotranspiración, escurrimiento y almacenamiento de agua en el suelo. Los cambios en temperatura traen como consecuencia cambios en la tasa evapotranspirativa potencial y esto afecta a su vez la demanda de agua por los cultivos. La presencia de estrés hídrico en la floración, polinización y llenado de grano es dañina para la mayoría de los cultivos agrícolas y particularmente para maíz, soya y trigo. Un incremento en la evaporación del suelo y una transpiración acelerada en las plantas dará como resultado un estrés hídrico con los efectos negativos que esto conlleva. Las demandas máximas de riego también se predice que se incrementarán, debido a ondas de calor más severas.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar las modificaciones que a nivel local ha tenido el clima en las últimas décadas y como estas modificaciones afectan procesos hidrológicos como la evapotranspiración potencial a nivel regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en al Campo Experimental “La Laguna” (CELALA) que se localiza en el municipio de Matamoros, Coah. La información utilizada, con respecto al cultivo de maíz y sus practicas de manejo fueron generadas en lotes experimentales del propio CELALA y forman parte de la tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional.

La información de clima utilizada en el estudio se extrajo de la base de datos ERIC III; se analizaron las series de tiempo de 1970 hasta 2004 con respecto a temperatura (máxima, mínima y promedio diaria) y precipitación. Además, se consideró a los años 1987 y 1993 como años de clima contrastante respecto a temperaturas, con la finalidad de modelar el efecto de este clima sobre el uso de agua, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz. Para lo anterior, se utilizó el modelo de simulación DSSAT, el cual fue previamente calibrado con información regional (Sánchez, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura media anual presenta una tendencia a incrementarse (Figura 1); la tasa promedio de incremento es de 0.072 °C por año. Se puede observar que la temperatura media, en los últimos 12 años, ha estado por arriba del valor medio regional, que se sitúa en 22.1 °C.

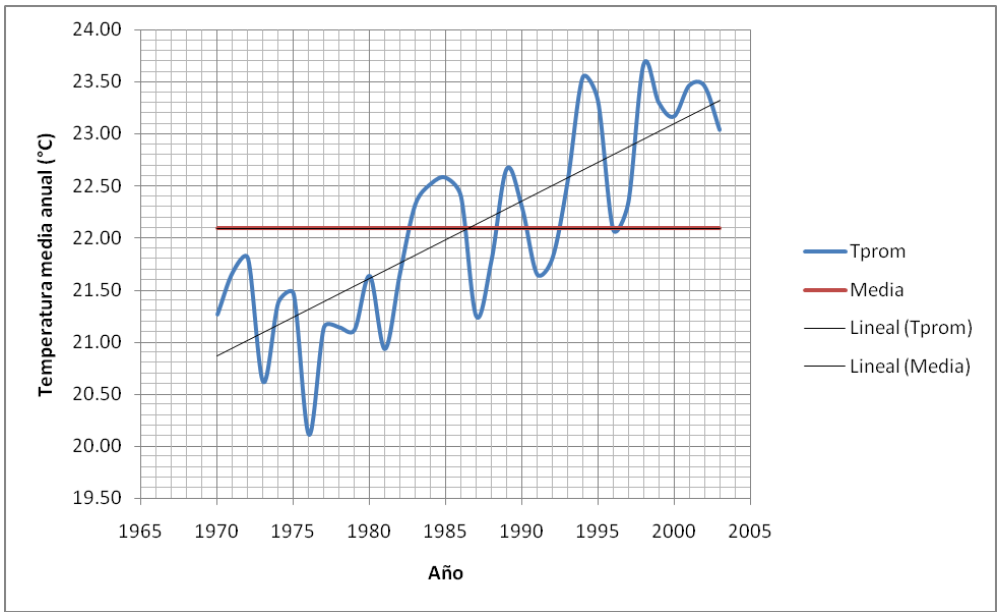


Figura 1. Distribución temporal de la temperatura media anual.

La oscilación térmica se detecta que en los últimos años la diferencia es menor y que desde el punto de vista agrícola, los cultivos se encuentran expuestos a mayores temperaturas diarias y por un periodo mayor durante el día. Esto, indudablemente se refleja en el aceleramiento del crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como en el incremento en las necesidades hídricas de los mismos. Lo anterior se puede observar en la Tabla 1, en la que se aprecia que los días requeridos para llegar a las etapas fonológicas de antésis y madurez fisiológica se redujeron en cinco y ocho días, respectivamente.

Tabla 1. Parámetros de desarrollo del cultivo de maíz forrajeros bajo diferentes ambientes climáticos.

Variable	**Año87**	**Año93**	**Año93CO_2**
Antesis (d. d. s.)	63	58	56
Días a madurez fisiológica	108	100	97
Rendimiento (materia seca)	16969	17246	18533
IAF	6.56	6.42	6.63
No. De hojas	21.25	21.08	21.02

Con respecto a los requerimientos hídricos del cultivo, la Figura 2 presenta el comportamiento anual de la evapotranspiración real (ETr) para dos períodos de tiempo utilizados. La demanda por agua se ha acentuado en los últimos años (de 1988 a la fecha). Como puede observarse éstaha cambiado drásticamente. En el pasado en el mes de Enero se tenía una demanda de 2 mm dia-1; ahora se tienen demandas de agua de casi el doble y esto repercute en que las necesidades hídricas del cultivo se ven aceleradas a lo largo del ciclo del mismo. Si el suministro del riego no es el adecuado a los nuevos tiempos, el cultivo podría caer en un déficit hídrico que, de ser severo, podría afectar fuertemente el rendimiento. La ETr acumulada a través del año resulta en una diferencia de 223 mm de lámina para los periodos de tiempo considerados en el estudio. Mientras que para el ciclo del cultivo de un maíz forrajero sembrado en el mes de Abril, esta diferencia es de 98 mm, aproximadamente.

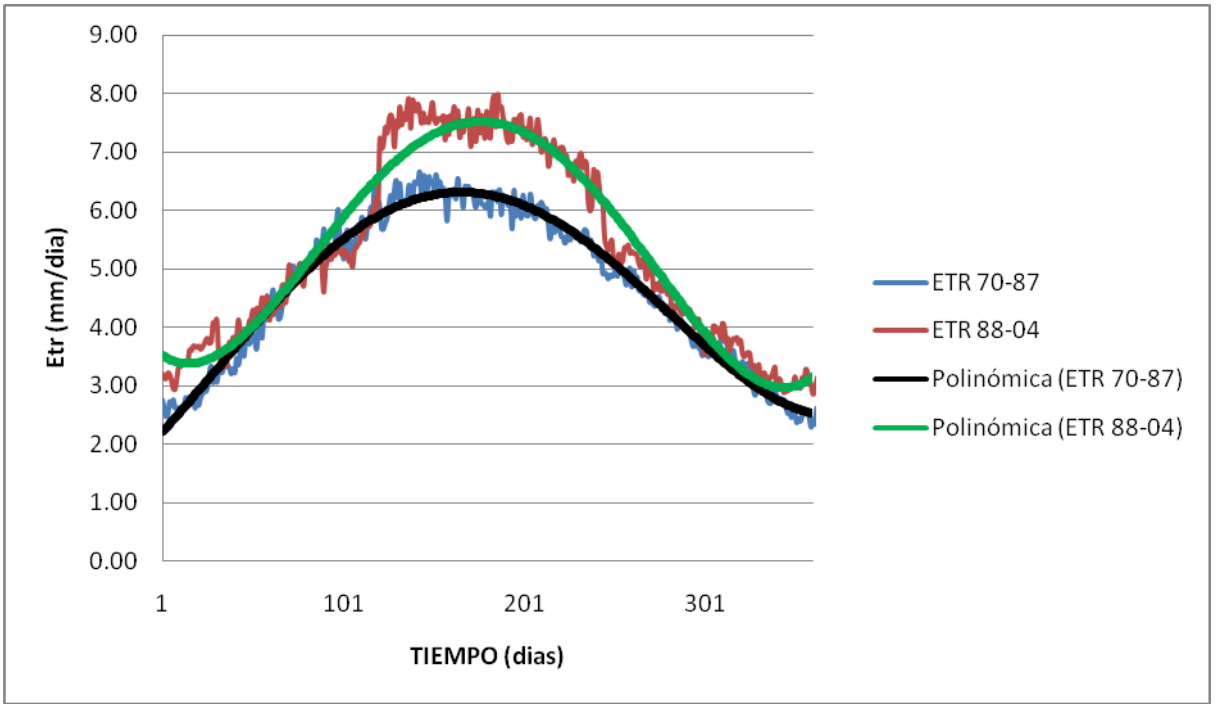


Figura 2. Evapotranspiración real para el cultivo de maíz en la Laguna.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la temperatura máxima y mínima se han incrementado en 0.4, 0.19 °C, mientras que la amplitud térmica ha disminuido en 0.57°C en los últimos años. Con altas temperaturas, el número de días a antesis y a madurez fisiológica se reducen en 5 y 8 días, respectivamente. Por otro lado, aun cuando el IAF y el numero de hojas de reducen ligeramente, esto no afecta el rendimiento del cultivo forrajero. Con respecto a los requerimientos de riego por el cultivo, las necesidades hídricas del cultivo se ven aceleradas a lo largo del ciclo del mismo. Existe una sobre demanda de 98 mm de lámina a lo largo del ciclo del cultivo, y esto ocasiona que se tengan que hacer modificaciones en la aplicación de los riegos de auxilio, con la finalidad de no estresar el cultivo.

BIBLIOGRAFIA

Climate Change: The IPCC Impacts Assessment. Prepared by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). W. J. McG. Tegart, G. W. Sheldon and D. C. Griffiths. (editors). Australian Government Publishing Service. Canberra, 1990.

OTA. 1993. Preparing for an Uncertain Climate. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. Vol. 1. OTA-O-567. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.

Ritchie J. T. 1972. Model for predicting evaporation from a row crop with incomplete cover. Water Resources Research 8: 1204-1213.

Ritchie J. T., Singh U., Godwin D. C., and Bowen W. T. 1998. Cereal growth development and yield. In: Tsuji, G.Y.,Hoogenboom, G., Thornton, P.K. (Eds.), Understanding Options for Agricultural Production. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, pp. 79.

Rosenzweig, C. and D. Hillel. 1993. "Agriculture in a Greenhouse World: Potential Consequences of Climate Change". *National Geographic Research and Exploration* vol. 9, pp. 208-221.

Rosenzweig, C. and M. L. Parry. 1994."Potential impact of climate change on world food supply," *Nature* vol. 367, pp. 133- 138.

Ruttan, V.W. 1994. Agriculture, Environment, Climate and Health: Sustainable Development in the 21st Century, University of Minnesota Press, Minneapolis.

Sánchez Camarillo, J. 2007. Sistemas agrícolas y lixiviación de nitratos al acuífero regional. Tesis de Maestría. Dirección General de Educación Tecnologica. Instituto Tecnologico de Torreon. 130 p.

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LECHE DE CABRA ORDEÑADA DENTRO DEL CORRAL Y EN SALA DE ORDEÑA RÚSTICA

Luis M. Isidro Requejo[(1)], Francisco J. Pastor López[(1)], María de Lourdes Froto Madariaga[(2)], María Alejandra Chavira Zuñiga[(2)], Blanca P. Galo Gallo[(2)], Jose A. Morales Ramírez[(2)], Brenda A. Luna Santos[(2)].*

[(1)]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah., [(2)] Escuela de Ciencias Biológicas U.T. de la U. A. de C. Torreón, Coah., Blvd. Torreón-Matamoros km 7.5., E-mail: ibq_isidro@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. La leche continua siendo uno de los alimentos básicos de la nutrición humana, sustentado por la gran diversidad y asimilación de los compuestos esenciales que la integran. Según datos de la FAO (2001), cubre mas del 20% de las necesidades energéticas, 25% de las proteínas y del 50% del calcio de la población en países desarrollados. La función de la leche es nutrir y facilitar protección inmunológica para el hombre (Sagaró, 2007).

La leche de cabra es bien conocida en México y su uso está muy extendido en la elaboración de distintos quesos y sus populares cajetas. De todas las leches producidas por los animales domésticos, la de la cabra es la que posee uno de los mayores valores bromatológicos y farmacológicos para los humanos. Este hecho es paradójico ya que, en general, la nutrición de los lactantes es deficiente en casi todo el país, y la leche de cabra puede llenar o complementar en forma muy satisfactoria sus requerimientos energéticos, proteicos, minerales y vitamínicos (Arbiza, 1996).

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 del establo en donde se deben garantizar las condiciones para la obtención de un producto de óptima calidad. Entendiendo por calidad de la leche, las características nutricionales y microbiológicas; las características nutricionales se definen como el porcentaje de los diferentes constituyentes químicos como: proteínas, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales entre otros (Calderón y col., 2006).

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos, los cuales 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, el transporte, durante la recepción y el procesamiento industrial. Desde el momento en que sale de las ubres de los animales sanos, la leche contiene microorganismos que han entrado al canal de la ubre por el orificio de la misma y son arrastrados mecánicamente, desde ese momento hasta que se vierte en los recipientes, cualquier manipulación y objeto con el que entre en contacto, es una posible fuente de contaminación (Isidro y col., 2009).

La leche de cabra, al igual que la bovina, puede ser una fuente importante de microorganismos patógenos (Araya y col., 2008), lo que se puede controlar mediante la pasteurización, la cual es una operación de estabilización de alimentos que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes en éstos de forma que se protege el tiempo de vida útil del alimento. La pasteurización consigue la destrucción de la flora patógena y una reducción de la banal o alterante. Los patógenos mas importantes que pueden estar presentes son el bacilo de Koch (tuberculosis), *Salmonella Typhi* y *paratyphi* (tifus), *Brucella melitensis* (fiebre de malta), y *Streptococcus* y *Staphylococcus*. La mayor parte de estos gérmenes no producen alteraciones en la leche, por lo que su presencia puede pasar desapercibida (Fernández, 2004).

La mayoría de estos microorganismos son sensibles al calor y por ello pueden ser destruidos mediante tratamientos térmicos (Fálder, 2003).

En la Comarca Lagunera, la leche de cabra generalmente se vende a pie de granja. En ocasiones debido a un a falta de manejo antes y durante la ordeña, la leche contiene estiércol, pelo, tierra y otras impurezas, lo que es antihigiénico, pudiendo provocar enfermedades gastrointestinales al consumidor. La utilización de una sala de ordeña rústica disminuye significativamente estos problemas (Pastor y col., 2009).

El objetivo del trabajo fue comparar la calidad microbiológica de la leche de cabra obtenida de la ordeña dentro del corral y en una sala de ordeña rústica.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se realizo en el Ejido Sacrificio, de Viesca Coah.; donde se realizaron dos muestreos uno dentro del corral y el otro en la sala de ordeño rústica, tomándose muestras del proceso. El procesamiento y análisis de las muestras se llevo a cabo en el Laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del Campo Experimental de La Laguna, del INIFAP en Matamoros, Coah., para su estudio microbiológico, determinando Coliformes Totales y Coliformes Fecales, *Brucella melitensis,* así como, microorganismos patógenos de interés sanitario.

Toma de muestra dentro del corral.

Leche directa de la ubre, de ubres de diferentes cabras, de leche de tina de recolección, tina de almacenamiento y de manos antes y después del ordeño.

Toma de muestra en sala de ordeño rústica

Leche directa de la ubre, de ubres de diferentes cabras, de leche de tina de recolección, tina de almacenamiento y de manos antes y después del ordeño.

Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de las muestras tomadas adentro del corral y de la sala de ordeño rústica, consistió en el recuento de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF), usando Placas Petrifilm^{TM}, método reconocido por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (Wallace 1995ª). La búsqueda y aislamiento de los microorganismos patógenos de interés sanitario se llevo acabo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias, como referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIONES. Los resultados del análisis microbiológico de las muestras para Coliformes Totales y Fecales para evaluar la calidad de la leche de cabra dentro del corral y de la sala de ordeña rústica se muestran en el cuadro 1 y en la figura 1 que muestra el promedio de Coliformes. Y en los cuadros 2 y 3 se presentan los microorganismos aislados e identificados de las diferentes muestras.

Cuadro 1. Promedio de Coliformes Totales y Fecales del muestreo dentro del corral y de la sala de ordeña rustica.

	Muestras dentro del corral		Muestras en la sala de ordeña	
	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
Manos antes de la ordeña	3	-	-	-
Manos después de la ordeña	210	10	170	-
Ubre de la Cabra	21	1	9	-
Leche Directa de la Ubre	184	1	44	-
Tina de Recolección	33	4	10	-
Tina de Almacenamiento	84	-	26	-

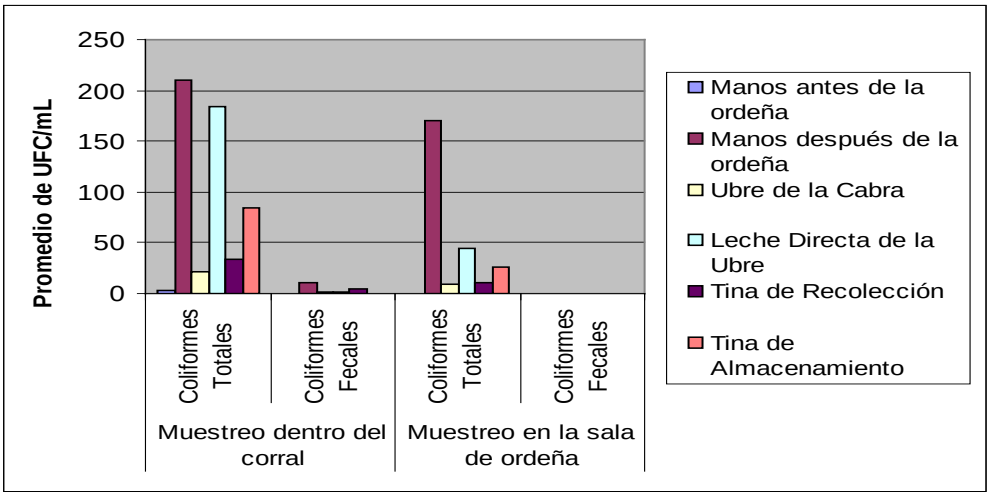


Figura 1. La grafica muestra los promedios de Coliformes Totales y Fecales de los diferentes tipos de muestreos dentro del corral y en la sala de ordeña rústica.

Cuadro 2. Microorganismos identificados en las diferentes muestras dentro del corral

Tipo de muestras	Microorganismos	*Brucella melitensis*
Manos antes de la ordeña	*Klebsiella* sp	Negativo
Manos después de la ordeña	*Escherichia coli* y *Salmonella paratyphi*	Negativo
Ubre de la cabra	*Klebsiella* sp y *Escherichia coli*	Negativo
Leche directa de la ubre	*Shigella* sp, *Providencia* sp y *Aerobacter* sp	Negativo
Tina de recolección de la leche	*Escherichia coli*	Negativo
Tina de almacenamiento de leche	*Eshcerichia coli*	Negativo

Con respecto a la muestra de manos antes del ordeño dentro de corral presentan contaminación por CT de 3 ufc/cm^2. Después del proceso de ordeña dentro del corral la contaminación en manos por CT fue de 210 ufc/cm^2; y para manos en la sala de ordeña fue de 170 ufc/cm^2. La presencia de CF se presento en manos después del proceso de ordeña dentro del corral. La presencia de contaminación en manos es debido a la falta de higiene del manipulador después de sujetar a la cabra para la ordeña.

Se presentó contaminación en la ubre de la cabra dentro de corral y en sala de ordeña para CT de 21ufc/cm^2 y de 9 ufc/cm^2 respectivamente; y en la ubre de la cabra dentro del

corral para CF de 1 ufc/cm^2. Lo anterior debido a que durante la ordeña dentro del corral las chivas están echadas en el corral.

Cuadro 3. Microorganismos identificados de las diferentes muestras en la sala de ordeña rústica.

Tipo de muestras	Microorganismos	*Brucella melitensis*
Manos antes de la ordeña	Negativo	Negativo
Manos después de la ordeña	*Escherichia coli*	Negativo
Ubre de la cabra	*Klebsiella sp y Escherichia coli*	Negativo
Leche directa de la ubre	*Escherichia coli*	Negativo
Tina de recolección de la leche	*Escherichia coli*	Negativo
Tina de almacenamiento de leche	*Klebsiella sp*	Negativo

Para la leche obtenida directamente de la ubre presento CT de 184 ufc/cm^2 dentro del corral y en la sala de ordeña de 44 ufc/cm^2. La contaminación por CF se presentó en la leche obtenida dentro del corral. Debido a que no se realiza un prelavado en las ubres antes de la ordeña, durante el ordeño dentro del corral las chivas corren y levantan tierra, no se tiene la precaución de sujetar a la cabra y la manipulación no es cuidadosa y ordenada.

Las muestras de leche analizadas directamente de las tinas de recolección dentro del corral y sala de ordeña presentan contaminación por CT de 33 y 10 ufc/ml respectivamente. La contaminación por CF fue de 4 ufc/ ml y se presentó en la muestra de leche de la tina de recolección obtenida dentro del corral. Debido a la falta de higiene durante el ordeño ya que dentro del corral las chivas corren levantan tierra, hacen de sus necesidades sanitarias e incluso en algunas ocasiones quieren tomar leche del recipiente.

La leche analizada de la tina de almacenamiento presentó sólo contaminación por CT dentro del corral de 84 ufc/ml y en la sala de ordeña de 26 ufc/ml. Debido a que la leche se recolecta en una tina sin control de temperatura durante una hora hasta su previa venta.

De acuerdo a los resultados del análisis bacteriológico se aislaron enterobacterias como *Klebsiella* sp, *Providencia* sp y *Aerobacter* sp de sólo interés sanitario e identificando microorganismos patógenos de interés para la salud pública como *E. coli, Shigella sp* y *Salmonella paratyphi.* Los resultados del asilamiento para *Brucella melitensis* fue negativo en todas las muestras.

CONCLUSIONES. Se puede concluir que de acuerdo a los resultados que la leche de cabra obtenida dentro del corral presento mayor contaminación por CT y CF que la obtenida de la sala de ordeña rústica, lo que indica elevados recuentos bacterianos, mismos que evidencian una baja calidad bacteriológica de la leche, asociada a la infección intramamaria y el no llevar a cabo las Buenas Prácticas de Manufactura durante el proceso de obtención de la leche. Lo que concuerda con lo mencionado por García y col. (2009); que el tipo y número de bacterias en leche a nivel del establo está asociado a condiciones de manejo higiénico sanitario de las unidades de producción y sanidad de los animales, afectando su calidad microbiológica.

Las bacterias encontradas de interés sanitario fue *E. coli*, *Salmonella spp*, *Salmonella paratyphi* y *Shigella spp,* la leche sin pasteurizar podría provocar enfermedades gastrointestinales y estos resultados concuerdan con lo mencionado por Klinger y Rosenthal (1997); que la flora bacteriana de la leche se mantiene en ésta, en la cual puede multiplicarse y liberar toxinas responsables de causar enfermedades al hombre.

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. Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) y Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. .Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Vol. 58 Nº 2

Arbiza A. S. 1996. La leche de cabra. Sus propiedades nutritivas y farmacológicas.

Calderón A., García F. y Martínez G. 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. Programa Nacional de Salud Animal, Corpoica-Ceisa. Bogotá, Colombia. Programa. Regional Pecuario, Corpoica, Turipaná, Montería, Colombia.

Fálder R. A. 2003. Enciclopedia de los Alimentos. Leche y productos lácteos Distribución y Consumo. Doctor Ingeniero Agrónomo y Economista.

Fernández S. J. M. 2004. Pasteurización. Tecnología de los Alimentos. 4° Ingeniero Químico.

García U., Rivero J., Gonzáles P., Valero-Leal K., Izquierdo P., García A. y Colmenares C. 2009. Departamento de Estadística. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia (LUZ). Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Calidad bacteriológica de la leche cruda de cabra producida en la parroquia Faría, municipio Miranda, estado Zulia, Venezuela Rev. Fac. Agron. (LUZ)., 26: 59-77

Isidro R. L. M**.**, Pastor L. F. J., Luna S. B. A., Cordero M. V. O., Chavira Z. M. A. y Froto M. M. De L. 2009. "Buenas prácticas de producción en leche caprina". Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Monterrey, Nuevo Léon.

Klinger, I. and I. Rosenthal. 1997. Public health and the safety of milk and milk products from sheep and goats. OIE Revue Scientifique et Technique. Vol 16: 482-488.

Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias, como referencia.

Pastor L. F. J., Trujillo Q. M. J., Espinoza A. J. J. y Reyes J. I. 2009. Sala de ordeña rústica para cabras en sistemas extensivos. Desplegable para productores, INIFAP Campo Experimental la Laguna.

Sagaró Z. F. 2007. Empresa Pecuaria Mariano López Sánchez Delegación del MINAGRI en Santiago de Cuba. Ing. Mayda Vega. Universidad de Oriente. Departamento Agropecuario Ing. Neyra Rosales Tamayo

Wallace A. 1995ª. Microbiological Methods. AOAC Official Method of Analisis. Supplement March 1996. Bacterial and Coliform Counts in Milk (986-33), 16th edn. Patricia Cunniff, 1-17, pp. 12B-12C.

COMPITE NUEVO HÍBRIDO DE CHILE JALAPEÑO PARA LA REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

[1]Francisco Báez Iracheta, [1]Gamaliel Orozco Hernández y [2]Manuel Luján Favela

[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]Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

baez.francisco@inifap.gob.mx

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 60 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 **"Compite"** 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 **"Compite"** 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 2008.

Se partió del material genético (variedades, 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 2008. 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 Compite 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 Compite 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 90 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 7.3 cm. de largo por 3.8 cm. de ancho. Se produce un

fruto por bifurcación, el cual es de color verde intermedio brilloso, cónico y con 20 a 30 % de corchocidad.

El híbrido Compite es de ciclo precoz comparado con el de los materiales genéticos testigo (H. Tula y F_2 de Tula), con 42 a 48 días a floración después del trasplante y 82 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. Compite 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.

Cuadro 1. Características botánicas del Híbrido **"Compite"** de Chile Jalapeño en relación a dos testigos comerciales. CEDEL-CIRNOC-INIFAP, 2008.

Características	**GENOTIPO**		
	H. Compite	**H. Tula**	**F_2 de Tula**
Altura de planta (cm)	55 a 65	55 a 65	60 a 85
Cobertura del follaje (cm)	70 a 90	50 a 70	40 a 60
Pubescencia en tallo	Escasa	No presenta	No presenta
Ramificación	Dicotómica con ramas basales	Dicotómica	Dicotómica
Días a floración	42 a 48[1]	48 a 52[1]	48 a 54[1]
Días a primera cosecha	82 a 88[1]	84 a 88[1]	90 a 100[1]

1= Después del trasplante

Características Hortícolas

Las principales características Hortícolas del H. Compite 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 3.1 cm, es de forma cónica, con tres a cuatro lóculos, su peso de fruto es de 26 a 37 gr siendo superior al de los testigos. También esta más lleno (3.1 a 3.7) por lo que tiene mayor resistencia al transporte y manejo y su grosor de pericarpio varia de 3.9 a 4.4 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 **"Compite"** en comparación con los materiales comerciales. CEDEL-CIRNOC-INIFAP, 2008.

Características	**Genotipos**		
	H. Compite	**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 3.1	3.4 a 3.5	3.2
Peso promedio de fruto (g)	26 a 37	24 a 33	26 a 28
Grado de lleno del fruto*	3.1 a 3.7	2.2 a 2.6	2.4 a 3.0
Grosor de pericarpio (mm)	3.9 a 4.4	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. Compite"** ha variado de 39.6 a 55.4 t ha^{-1}, superando la producción del H. Tula en 9.8 % y a la de su F_2 en 45%, por lo que se considera un genotipo con mayor potencial de producción (Cuadro 3). 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, Qro. en las cuales ha mostrado una calidad de fruto sobresaliente corroborada por especialistas como el Mc 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.

Por otro lado, el rendimiento al primer corte mostrado por el híbrido Compite es superior en 37% al de H. Tula y en 102% 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 (Cuadro 4).

Las características de calidad exhibidas por el H. Compite lo hacen deseable por el mercado fresco, la industria del encurtido y la del chipotle.

Cuadro 3. Rendimiento total del híbrido **"Compite"** en comparación con los testigos comerciales. CEDEL-CIRNOC-INIFAP, 2008.

Año	Localidad	Rendimiento t.ha^{-1}		
		H. Compite	**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
Rend. Promedio t ha^{-1}		**48.0**	**43.7**	**33.1**
Diferencia en t (%)			**4.3 t/ha (9.8%)**	**14.9 t/ha (45%)**

CONCLUSIONES

1. COMPITE es un híbrido de cruza simple con rendimientos de 48 t/ha^{-1}.
2. COMPITE representa una opción rentable superando en un 9.8% al híbrido Tula y 45% a la F2 del híbrido Tula.
3. Tiene mayor precocidad que los híbridos comerciales de chile jalapeño como Tula y F2 de Tula.
4. El rendimiento al primer corte mostrado por el híbrido Compite es superior en 37% al de H. Tula y en 102% al de su F_2.
5. 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.

COMPONENTES GENETICOS Y RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ CON LINEAS PURAS EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO

*J. Guadalupe Luna Ortega[*2], Armando Espinoza Banda[1], Emiliano Gutiérrez del Rio[1], Arturo Palomo Gil[1 2], Miguel Ángel Perales De La Cruz[3], Sergio A Rodríguez Herrera[1] y Héctor Zermeño González[4]*

[1] Profesor-investigador Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico y Carr.Sta Fe. Torreón Coah.; [2]Estudiante posgraduado UAAAN-UL. [3]. Investigador de INIFAP-Aguascalientes y Instituto Tecnológico de Torreón.

E-Mail lupe_lunao@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. El maíz es uno de los cereales más importantes del Mundo, pues suministra elementos nutritivos importantes a seres humanos, animales y, es materia prima básica de la industria de la transformación. Este cereal es el principal cultivo del pueblo mexicano, no solo por lo que representa como grano, alimento básico, sino como uno de los más importantes insumos para la ganadería. El grano que se destina a la producción pecuaria, en su mayor. Los estados con mayor producción fueron Sinaloa (20%), Jalisco (14%) y el Estado de México (8%), (FIRA, 2008). En la Comarca Lagunera, ubicada en el Norte de México, se siembran anualmente 15 000 ha de maíz de grano en su mayoría con híbridos comerciales para grano. para tal efecto, existen diversos diseños genéticos que facilitan su estimación. De los más utilizados se encuentran los propuestos por Comstock y Robinson (1948,1952) denominados ó mejor conocidos como Carolina del Norte, para estimar las varianzas genéticas aditiva ($\sqrt{\mathbf{A}^2}$) y dominancia ($\sqrt{\mathbf{D}^2}$) Él presente trabajo se realizó con el propósito de estimar el tipo de acción génica involucrado en 24 líneas de maíz y sus combinaciones, utilizando el esquema del Diseño ll de Carolina del Norte.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se realizó en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), en Torreón, Coahuila y en el ejido el Niágara del estado de Aguascalientes. Se originándose 144 cruzas, las cuales se evaluaron en un diseño experimental de bloques al azar, con dos repeticiones por localidad. La parcela experimental fue de dos surcos de dos metros de largo y 0.70 m de ancho, con seis plantas por metro, para tener una población aproximada de 85,000 plantas ha^{-1}; el riego se aplicó con cintilla, procurando mantener un buen nivel de humedad durante

el ciclo. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de grano (RG), floración masculina (FM), granos por hilera (GHI), peso de mil granos (PMG), numero de hileras (NOHI), longitud de la mazorca (LMZ), diámetro de la mazorca (DMZ), y altura de la mazorca (AMZ). Se realizó el análisis genético con el diseño ll de apareamiento de Carolina del Norte de Comstock y Robinson (1948), con el siguiente modelo lineal:

En el Cuadro 1, se observan las varianzas aditivas ($\sqrt{A^2}$), ($\sqrt{D^2}$), ($\sqrt{F^2}$) y ($\sqrt{G^2}$) además del grado de dominancia,(d) heredabilidad en sentido estrecho (h^2) y amplio (H^2) y Medias, de rendimiento y sus componentes donde para el rendimiento de grano (RG) y todas sus variables, la varianza aditiva ($\sqrt{A^2}$) fueron de 3 y 4 veces superior que la varianza de dominancia ($\sqrt{D^2}$) respectivamente; el grado de dominancia(d) presento valores menores a la unidad, en todas excepto en DMZ para estas variables lo que indica expresión de sobredominancia.

Cuadro 1. Valores estimados de los principales parámetros genéticos de ocho variables de maíz UAAAN, Torreón, Coahuila y Aguascalientes, Ags. 2007.

CARACTER	$\sqrt{A^2}$	$\sqrt{D^2}$	$\sqrt{F^2}$	$\sqrt{G^2}$	**d**	H^2	h^2	**MEDIA**
RG ($kgha^{-1}$)	0.04	.014	1.33	0.054	0.83	4.0	3.00	10,987
Fm (días)	80.74	30.36	10.23	111.1	0.87	1.0	71.3	77.38
GHi	125.9	20.86	289.1	146.7	0.58	50.7	43.5	37.45
PMG (g)	0.02	0.003	0.277	0.019	0.61	6.8	5.7	252
NOHi	18.53	2.14	23.9	20.67	0.48	86.4	77.5	14.86
LMZ (cm)	0.01	0.001	0.017	0.0073	0.66	42.9	35.2	17.00
DMZ (cm)	0.0001	0.0002	0.017	0.0003	1.49	1.7	0.58	4.40
AMZ (m)	8.74	0.07	10.23	0.664	0.48	204.3	85.4	1.33

RG= Rendimiento de grano, Fm= Floración masculina, GHi= Granos por Hilera, PMG= peso de mil Granos, NOHi= Numero de Hileras, LMZ= longitud de la mazorca, DMZ= Diámetro de la Mazorca, AMZ= Altura de la Mazorca, varianza Fenotípica ($\sqrt{F^2}$), aditiva ($\sqrt{A^2}$), de

dominancia ($\sqrt{D^2}$), grado de dominancia (d), heredabilidad (h^2), y valor medio, de las ocho características de maíz evaluadas en el ciclo de verano. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, y Aguascalientes AGS. 2007

Los rendimiento de grano (RG) y siete características de 15 cruzas se pueden observar en el Cuadro 2, donde las cruzas más sobresalientes en rendimiento de grano (RG) fluctúan entre 12,296 a 14,493 kg/ha, donde las cruzas 2x19, 2X14, 9X24, 3X18 y 2x17 exhibieron significativamente promedios de el mayor RG; resalta la cruza 2x19 quien también exhibió significativamente valores aceptables de GHI (44.4), LMZ (18.5 cm), DMZ(4.6 cm), pero la mayor AMZ(1.6m) y, la cruza 2x14 para GHI (40.3), LMZ (19.1 cm) y DMZ(4.8 cm). Los valores del rendimiento del grano (RG) de las mejores muestran una media de rendimiento de 12,897 Kg/ha que resulta superior al mejor hibrido de la región reportado por Gutiérrez et al. (2002).

Cuadro 2. Promedio de 15 cruzas con mayor rendimiento de grano y siete características generadas por el diseño II de Carolina del Norte en 3 ambientes, 2007.

CRUZA	RG (Kg/ha)	FM	GHI	PMG (g)	NOHI	LMZ (cm)	DMZ (cm)	AMZ (M)
2 x 19	14,493	79	44.44	290	14.77	18.5	4.6	1.63
2 x 14	13,851	80	40.33	300	14.00	19.1	4.8	1.23
2 x 17	13,037	79	38.10	258	15.2	18.0	4.6	1.48
3 x 18	13,209	78	36.82	226	15.16	16.3	4.3	1.28
2 x 20	12,765	79	40.59	263	14.32	17.8	4.5	1.37
6 x 17	12,518	79.5	38.83	286	16.21	17.8	4.6	1.26
5 x 18	12,345	78	40.99	208	14.99	17.0	4.0	1.36
7 x 14	12,419	80	36.88	331	14.88	14.6	4.	1.54
7 x 24	12,345	79.5	36.15	291	15.65	16.5	4.8	1.36
7 x 17	12,296	80	34.94	286	14.99	15.8	4.5	1.6
9 x 24	13,481	78.5	35.93	310	15.33	17.1	4.8	1.39
9 x 14	12,864	78	38.94	271	15.43	19.1	4.5	1.36
8 x 23	12,814	75.5	37.71	266	14.94	16.5	4.6	1.33
10 x 15	12,419	80.5	40.15	301	13.74	18.5	4.8	1.36
11 x 22	12,592	81.5	31.65	298	14.54	18.3	4.6	1.4
DMS	1,565	3.0	1.5	16	0.35	1.1	0.3	0.06

RG= Rendimiento de grano, FM= Floración masculina, AMZ= Altura de mazorca, DMZ=Diámetro de la mazorca, LMZ= Longitud de la mazorca, NOHI= Numero de hileras, GHI=Granos por hileras, PMG=Peso de mil granos. * (0.05) de significancia.

CONCLUSIONES. Las cruzas más sobresalientes son: 2x19, 2x14, 2x17, 3x18 y 9x24 presentaron los rendimientos de grano (RG) superiores a la media. Basados en las 15 cruzas superiores a la media, la FM, PMG, NOHI y AMZ, serán de utilidad para seleccionar los mejores híbridos. La varianza aditiva fue el efecto genético más importante porque varianza aditiva ($\sqrt{A^2}$) supero 3 y 4 veces que la varianza de dominancia; el grado de dominancia (d) presento valores menores a la unidad, en todas excepto en DMZ para estas variables lo que indica expresión de sobredominancia.

BIBLIOGRAFIA

Comstock R E, H F Robinson (1948) The components of genetic variance in populations of biparental and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics 4: 254–266.

Comstock R E and H F Robinson (1952) Estimation of average dominance of genes. *In*: Heterosis. Gowen, J. H. (Ed) Iowa State Press. New York 365 p.

FIRA (2008) Boletín de Mercado: maíz. Dirección de Análisis Económico y Sectorial.

Gutiérrez Del R E, A Palomo G, A Espinoza B, E De La Cruz L (2002) Aptitud combinatoria y heterosis para rendimiento de líneas de maíz en la Comarca Lagunera. Revista Fitotecnia Mexicana. 25(3): 271-277.

COMPORTAMIENTO DE 16 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES, TRES COMERCIALES Y UNA VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE BAJO CONDICIONES DE SEQUÍA

[1]Misael López Lozano, [1]Armando Espinoza Banda, [1]Manlio E. Ramírez Ramírez,*
[1]Cuauhtemoc Delgado Gómez
[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED
Domicilio conocido, Ejido Venecia, Dgo. Apdo Postal 1-142 Gómez Palácio, Dgo.
C.P. 35000. Tel. y Fax (871) 7118876, (871) 7118875
misaelll79@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En México el cultivo del maíz (Zea mays L.), es el más importante en la alimentación humana y animal. En México en 2008, se sembraron 5.8 millones de ha de maíz para grano con una producción de 19 millones de ton con un rendimiento promedio de 3.3 ton ha^{-1} y para forraje, se sembraron 467 mil ha, con un rendimiento promedio de 25.6 t ha^{-1}. En la Comarca Lagunera se sembraron 16,600 ha de maíz para grano con un rendimiento medio de 1512 kg ha-1. De maíz forrajero se sembraron 28,600 ha con un rendimiento de 43.7 t ha^{-1} www.**siap.sagarpa.gob.mx** (Consultado al 02 de abril del 2009).

Los factores que han permitido avances en la productividad del maíz son el mejoramiento de los componentes genéticos del rendimiento, que se han estimado en un 60%. los cambios en el tamaño del área foliar y la arquitectura de la planta, son responsables únicamente de una pequeña parte del mejoramiento. La mayoría del mejoramiento en el aprovechamiento de los recursos es debida a la capacidad de mantener verde y funcional las hojas (Stay-green). La otra parte del mejoramiento ha sido realizando cambios en la relación entre el número de granos por planta y el crecimiento de la planta durante el período de salida de los estilos, por un gradual incremento en la densidad de población y de estrés durante la formación de las líneas y los híbridos. Una estrategia para explotar estas oportunidades es incorporando en los ensayos altas densidades de población en las líneas dentro de los programas de mejoramiento (Tollenaar, et al., 1992).

Este cultivo se caracteriza por su alta productividad de materia seca por hectárea y un uso eficiente del agua de riego. Sin embargo, considerando que el agua es el factor que más limita la producción agrícola, es preciso utilizar híbridos con menores requerimientos de agua y que toleren estrés por sequía en los primeros 40 a 50 días después de la siembra, con ciclos de siembra a cosecha de precoces a intermedios, con alta producción de grano, que incrementen la digestibilidad cuando se utilicen para forraje. No obstante lo anterior, no se

han realizado los esfuerzos necesarios, ya que se utilizan normalmente híbridos comerciales que consumen láminas de riego promedio de 70-90 cm. en cuatro a seis riegos con una eficiencia de 2.7 Kg. de materia seca por m3 de agua (Núñez, et al., 2006). Por ende, es necesario buscar soluciones a corto y mediano plazo para reducir la incidencia de este problema.

Los problemas de los sistemas agropecuarios de la Comarca Lagunera, se han agudizado por el uso del agua en la siembra de 134 mil ha de cultivos bajo riego, de las cuales 52 mil ha son de forrajes para alimentar 441 mil cabezas de ganado bovino de leche, un consumo cada vez mayor de una población creciente, además en la industrialización de los últimos años (Guzmán et al., 2006).

Estudios detallados han sido conducidos por el CIMMYT para medir la ganancia genética e identificar mecanismos para mejorar la tolerancia al estrés por sequía. De estos trabajos, se han derivado híbridos experimentales con características de tolerancia a sequía, por lo que el objetivo de esta investigación, fue evaluar estos híbridos de manera que podamos seleccionar aquellos que presenten una mayor productividad y mejores características agronómicas bajo las condiciones edafo-climáticas de la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS. Esta investigación, se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia (25º 46’ 56” de latitud norte y 103º 21’ 02” de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.). Se siguió el método de labranza de tráfico controlado haciendo camas meloneras mediante dos pasos de bordeadora de discos. La siembra se realizó en forma manual en suelo seco el 3 de abril del 2008, en una parcela experimental de dos surcos a 0.40 m y 5 m de longitud. Se dejaron cinco plantas por metro en donde se obtuvo una población de 66,500 plantas por hectárea. Se aplicó la formula 140-60-00. Durante el ciclo, se regó con un sistema de riego presurizado con el cual se aplicó una lámina total de riego de 25 cm. Se mantuvo libre de plagas y malezas el cultivo. El material genético utilizado, fueron 16 híbridos experimentales de maíz cruza simple y triple grano blanco de ciclo intermedio que tuvieron su origen en las poblaciones DTP1 y DTP2 (Monneveux et al., 2005) con características de resistencia a sequía, del programa de fisiología y de mejoramiento de maíz para ambientes adversos del CIMMYT en colaboración con el departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia, tres híbridos comerciales y una variedad de polinización libre (San Lorenzo). Se utilizó una distribución de los tratamientos en un Látice simple 5x4 con tres repeticiones y para su análisis se utilizó el programa Fieldbook 8.3.7 (CIMMYT, 2004). Durante el desarrollo del cultivo, se midieron, la

floración masculina y femenina, se obtuvo el ASI, dos semanas después, se midió la altura de planta y de mazorca. Con los datos de altura de planta y mazorca, se obtuvo la posición de la mazorca en la planta en %. Se calificó el aspecto de la planta y de la mazorca y el acame de tallo de raíz. Durante la cosecha se contaron el número de plantas por parcela, se calificó el acame de tallo y de raíz, se contó el número de mazorcas con grano, se calificó el aspecto de la mazorca, se contaron las mazorcas que presentaron pudrición, se pusieron a secar las mazorcas al sol y se desgranaron pesando el olote y el grano por separado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En el Cuadro 1, se muestra el resumen estadístico del análisis de varianza de 20 híbridos experimentales de maíz, donde se observan altamente significativas para floración femenina (FF) y el intervalo entre el inicio de floración masculina y femenina (ASI). Diferencias significativas para rendimiento de grano (RG), floración masculina (FM), mazorcas por planta cosechada (MPP) y senescencia de hojas y no se encontró significancia estadística en altura de planta (AP), altura de mazorca (AM), posición de mazorca (PM), mazorcas podridas por parcela (MP) acame de raíz (AR) y de tallo (AT), en aspecto de mazorca (AsM) y de planta (AsP), así como en el enrollamiento de las hojas (EH). El coeficiente de variación fue muy diverso en su magnitud; sobresalen las características de tipo cualitativas ó no-paramétricas como ASI, MP, MPP, con valores que oscilaron de 56 a 205%. En el resto de las características el CV fue de magnitud aceptable. En el Cuadro 2 se presentan los valores medios de catorce características agronómicas y el rendimiento de grano de 30 híbridos experimentales de maíz, evaluados bajo condiciones de riego.

CONCLUSIONES. Se encontraron diferencias significativas estadísticamente en: floración femenina y en ASI ($P<0.01$), diferencias significativas ($P<0.05$) en rendimiento de grano, floración masculina, mazorcas por parcela y en senescencia de hojas. El rendimiento promedio fue de 1.94 t ha^{-1} y el de los mejores 10 de 2.39 t ha^{-1}. El H-35 fue el de mayor rendimiento con 11.17 t ha^{-1}. La variedad San Lorenzo quedó en el 5º lugar.

BIBLIOGRAFÍA

CIMMYT, 2003. CIMMYT annual report: Solving the Drought Puzzle from the Genome to the Field. CIMMYT. México D. F.

López, L. M. 2003. El cultivo del maíz en México y la contribución del fitomejorador para favorecer la autosuficiencia. Revista Mexicana de Agronegocios. 12: 32-41.

Monneveux, P., C. Sánchez, D. Beck y G. Edmeades, O. 2005. Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Source Populations: Evidence of Progress. Crop Sci 46:180-19.

Núñez, H. G., R. Faz C., y F. E. Contreras G. 2006. Selección de híbridos de maíz para forraje. Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera. INIFAP-CAELALA.

SAGARPA, 2009. www.siap.sagarpa.gob.mx (Consultado al 02 de abril del 2009).

Tollenaar, M., L.M. Dwyer, and D.W. Stewart. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. Crop Sci. 32:432–438.

Cuadro 1. Resumen estadístico de rendimiento y características agronómicas de 20 híbridos experimentales. FAZ-UJED. 2008

FV	RG t/ha	F M	F F	ASI	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	MP	AR (%)	AT (%)	MPP	AsM (1-5)	AsP (1-5)	EH	SH
Media	1.94	68.39	70.72	2.27	173.35	115.32	0.70	1.61	2.74	21.45	0.43	1.63	2.07	2.23	40.05
Error Estándar	0.74	2.5	2.3	0.86	15.5	13.7	7.17E-02	2.62	4.6	31.78	0.18	0.61	0.48	0.35	6.71
DMS(0.05)	1.5	5.1	4.8	1.8	32.4	28.6	0.2	5.5	9.6	14.8	0.4	1.3	1.0	0.7	14.0
CM Error	0.92	9.0	10.0	2.0	374.4	302.7	0.01	11.0	29.9	1459.4	0.06	0.6	0.4	0.2	132.9
GL Error	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.00	37.0	37.0
Nº de Rep	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
CV (%)	49	4	4	62	11	15	12	205	200	178	56	45	29	19	29
Valor (p)	0	0	0	0	0	1	0	1	0		0	0	0	1	0
P	*	*	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
Mínimo	0.95	62.0	62.8	0.3	148.1	100.9	0.62	0.4	0.5	1.7	0.20	1.1	1.3	2.0	23.9
Máximo	3.31	72.7	75.4	5.2	197.0	131.4	0.83	4.6	16.3	108.4	0.73	2.6	3.0	2.7	49.4

***, **,** ns, significativo, al 0.05 y 0.01 de probabilidad, no significativo. RG= Rendimiento de grano, FM= Floración masculina, FF= Floración femenina, ASI = intervalo entre inicio de floración masculina y femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Posición de mazorca, MP = Mazorcas podridas por parcela, AR= Acame de raíz, AT=Acame de tallo, MPP = Mazorcas por planta, AsM= Aspect de mazorca, AsP= Aspecto de planta, EH = Enrollamiento de hojas, SH = Senescencia de hojas

Cuadro 2.- Rendimiento y características agronómicas de los 20 genotipos evaluados. FAZ-UJED. P-2008

Nº Hib	Lug en Eval	RG t/ha	F M	F F	ASI	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	MP	AR (%)	AT (%)	MPP	AsM (1-5)	AsP (1-5)	EH	SH
1	16	1.51	70.45	70.97	0.87	166.93	121.46	0.69	0.56	0.64	26.43	0.56	1.70	2.26	2.42	34.14
2	17	1.22	68.76	72.51	4.55	190.16	113.14	0.65	0.21	1.76	5.96	0.21	1.78	2.06	2.03	26.46
3	18	1.06	71.80	74.27	1.92	148.09	117.39	0.83	0.36	2.19	13.24	0.36	2.05	2.29	2.03	34.19
4	19	0.95	72.66	75.40	1.81	162.46	105.65	0.70	0.24	2.13	49.31	0.24	2.13	2.01	2.43	47.56
5	20	0.95	69.07	72.56	3.56	159.98	100.92	0.68	0.20	1.81	35.53	0.20	2.63	2.96	2.05	39.91
6	6	2.42	69.48	71.75	2.14	185.66	124.48	0.72	0.43	3.25	15.86	0.43	1.34	2.33	2.38	49.38
7	14	1.56	66.90	70.59	3.38	153.04	113.87	0.76	0.55	0.77	5.77	0.55	1.61	2.06	2.10	40.38
8	8	2.06	66.95	68.72	1.44	165.27	117.05	0.70	0.38	1.56	22.58	0.38	1.05	1.71	2.06	43.64
9	11	1.86	67.24	72.49	5.17	177.79	106.91	0.66	0.47	2.60	2.70	0.47	1.24	1.79	2.02	44.07
10	2	2.66	67.16	69.60	2.29	160.41	116.18	0.72	0.61	2.70	12.14	0.61	1.81	2.23	2.04	36.05
11	3	2.66	68.43	71.46	2.67	161.96	116.37	0.72	0.62	16.27	108.40	0.62	1.74	1.51	2.03	23.93
12	15	1.51	66.39	68.66	2.54	180.22	118.56	0.72	0.27	1.71	4.54	0.27	1.31	2.04	2.06	48.05
13	13	1.68	70.88	72.91	2.93	167.00	124.68	0.77	0.28	1.85	22.69	0.28	2.25	2.41	2.41	44.22
14	12	1.82	69.16	70.74	1.75	184.41	112.68	0.64	0.50	0.73	13.65	0.50	1.09	1.73	2.41	39.88
15	1	3.31	65.69	67.02	2.19	197.03	131.38	0.68	0.73	2.97	16.15	0.73	1.42	1.31	2.07	41.95
16	5	2.62	69.46	70.08	0.97	185.45	119.68	0.67	0.61	2.14	14.01	0.61	1.68	1.92	2.71	35.43
17	10	2.01	69.81	71.84	1.58	182.67	124.46	0.73	0.30	2.34	12.23	0.30	1.28	2.38	2.04	41.45
18	4	2.65	67.26	69.54	1.34	176.44	104.43	0.62	0.45	4.31	1.70	0.45	1.66	2.00	2.40	45.71
19	9	2.01	62.03	62.79	0.32	172.99	104.45	0.63	0.38	0.45	4.39	0.38	1.52	2.43	2.42	44.70
20	7	2.30	68.24	70.38	1.99	189.01	112.60	0.64	0.54	2.52	41.65	0.54	1.34	1.96	2.43	39.97

COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA LA PRODUCCIÓN DE GRANO EN LA REGIÓN CENTRO SUR DE CHIHUAHUA

*[1]*Gamaliel Orozco Hernández y* [1]*Jesús Arturo Payán García*

[1]*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Delicias Km 2. Carretera Delicias – Rosales, Cd. Delicias, Chihuahua. C.P.33 000. orozco.gamaliel@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN. La región centro sur del estado de Chihuahua se destaca por la producción de forrajes para abastecer su propia cuenca lechera y las cuencas de Cuauhtémoc, Cd. Juárez y La Laguna. Solo el estado de Chihuahua cuenta con un hato de 300 000 cabezas, por lo que la siembra de maíz forrajero permite abastecer a este sector de alimento barato y de calidad para la producción de leche. Esto no fue siempre así, en nuestra región en el periodo de 1983 a 1990 se sembraba en promedio 1,100 has de maíz que representaba el 1.2 % del total de la superficie agrícola sembrada en esos años. Posteriormente de 1991 a 1994 la superficie de maíz se incrementó llegando a 11, 238 has debido principalmente a que el maíz conto con un precio atractivo que incentivó la producción de maíz para grano. El rendimiento promedio que se obtuvo en estos años fue de 4.0 Ton ha^{-1}. A partir de 1994 la superficie sembrada con maíz para grano disminuyó, y posteriormente con la naciente cuenca lechera empezó a cobrar importancia la siembra de maíz para silo.

Sin embargo desde el 2007 los precios de los alimentos en México prácticamente se han duplicado, durante este año sufrimos la llamada “crisis de la tortilla”. En México el maíz es la base de la alimentación y es el primer cultivo a nivel nacional con más valor económico, el 2004 significó el 11.3 por ciento en relación con el PIB agropecuario. Hoy tenemos que importar casi el 50% de nuestras necesidades de grano, “la cuna del maíz” tiene que comprar maíz a Estados Unidos, las importaciones de maíz se han incrementado de tres millones de toneladas en 1993 a 10.7 millones de toneladas (con un valor de 1, 320 millones de dólares) en 2006, incluyendo el maíz quebrado. Los precios globales de los alimentos continuarán elevados por lo menos por una década. Los altos precios, impulsados mayormente por la demanda de las economías en desarrollo, pero también por el desvío de los cultivos a la producción de biocombustible y al creciente interés de los inversores en las materias primas de alimentos a futuro, están destinados a permanecer por encima de su promedio histórico.

México no puede correr riesgos de escasez de alimentos y la producción doméstica de maíz constituye un problema de seguridad nacional por lo que habrá que movilizar todos los recursos humanos financieros y de infraestructura, así como los técnicos y científicos para generar un entorno propicio para el desarrollo de este grano.

A nivel internacional desde el año 2000 (con excepción del 2004) la producción de maíz ha sido insuficiente para cubrir la demanda mundial. De los últimos 25 años los inventarios se encuentran en niveles más bajos. También la demanda de maíz en Estados Unidos ha crecido sistemáticamente mostrando una mayor velocidad en los años del 2000 al 2006.

El presente trabajo tiene como objetivo identificar el potencial que tiene la región Centro Sur del estado de Chihuahua para la producción de maíz de grano, buscando contar con mejores alternativas de producción en un cultivo con tanta importancia social y que es base de nuestra alimentación.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se estableció en terrenos del Campo Experimental Delicias, ubicado en el km 2 Carretera Delicias – Rosales. Se evaluaron 30 híbridos comerciales de maíz. Se sembró en húmedo el 31 de Mayo del 2008. La densidad de población fue 75,000 plantas ha^{-1} promedio. La dosis de fertilización fue 180-60-00, la primera aplicación fue el 15 de mayo, aplicando la mitad de nitrógeno (90-60-00), y el resto se aplico el 27 junio.

Esta evaluación se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar en cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro surcos espaciados a 0.80 m por 5.0 m de largo y la parcela útil fue los dos surcos centrales de 5.0 m de largo.

Se le dio el manejo de acuerdo al paquete tecnológico del INIFAP; se presento una infestación considerable de gusano cogollero (S*podoptera frugiperda*) para ello fue necesario aplicar LORBAC 480 a una dosis de 750 cc/ha con un surfactante a 1cc/1 lt, en 300 litros de agua, posteriormente se hizo otra aplicación de Diazinón granulado.

Se evaluó el rendimiento de grano por hectárea, ciclo en días a floración, altura de planta, problemas de acame y por ciento de mazorcas podridas. Además se califico el comportamiento de cada uno de los híbridos en planta y en mazorca evaluando uniformidad, sanidad y desarrollo de mazorca.

Los datos experimentales se analizaron estadísticamente de acuerdo a los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1989). Las medias entre híbridos se compararon mediante la prueba de la diferencia mínima significativa. Todos estos procedimientos se efectuaron a través del Programa SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El análisis de varianza nos indica diferencias altamente significativas para tratamientos, según la prueba de comparación de medias DMS con un nivel de significancia del 0.05% son cinco los híbridos (Ver Cuadro 1) que aparecen en el primer nivel de significancia: P-30F96, P-30F32, P-30B74, XR-45 y P-30P49 RV, con rendimientos de 13.54, 13.38, 12.39, 12.18 y 11.85 Tonha^{-1} respectivamente superando a los testigos SB-302 y P-3025W que tuvieron rendimientos de 9.90 y 8.72 Ton ha^{-1}. Estos cinco híbridos con mayor rendimiento considerando los días a floración femenina son de ciclo intermedio con un rango de 62 a 66 días que corresponde aproximadamente a 128 días a madurez fisiológica. La tendencia actual es a tener ciclos más cortos sin detrimento de la producción y en este punto destaca XR-45 y AS-1501, este último híbrido tiene 60 días a floración y un rendimiento de 11.10 Ton ha^{-1}. Existen otros siete híbridos que presentan un ciclo Intermedio-Precoz con 58 a 61 días a floración, estos son: AS-900, HT7887, TROMBA, el testigo P-3025W, SB-350, HERCULES y AS-822. De este grupo TROMBA es el que tiene el mayor rendimiento con 8.80 Ton ha^{-1}, muy lejos de los rendimientos alcanzados por los híbridos de ciclo Intermedio.

En lo referente a la altura de planta uno de los híbridos P-30F96 con mayor producción tuvo la mayor altura de planta con 2.72 mts, sin embargo es mejor contar con híbridos con menor porte y en este aspecto por su rendimiento y menor porte destaca AS-1501 y EROS con alturas de planta de 2.35 y 2.38 mts; y rendimientos de grano de 11.10 y 10.70 Ton ha^{-1}. Mayores alturas de planta pueden presentar problemas de acame, sin embargo en esta evaluación no se manifestaron problemas de acame, P-30F96 el híbrido más alto no tuvo ninguna planta acamada. SB-302 tuvo el porcentaje más alto de acame con 5.7%, y la mayoría de los materiales evaluados presentaron 0.0% de acame.

En general las calificaciones de planta y mazorca son un indicativo del nivel de producción de cada híbrido (Ver Cuadro 1). La calificación más alta la tuvo el híbrido P-30F32 y la más baja el híbrido AS-900 con el rendimiento más bajo de 3.62 Ton ha^{-1}.

En este ciclo se tuvieron problemas con sanidad de la mazorca, ya que hubo híbridos que llegaron a tener hasta el 90% de mazorcas afectadas. Cuatro de los cinco híbridos con

mayor producción P-30F96, P-30F32, XR-45 y P-30P49 RV tuvieron los porcentajes más bajos de mazorcas podridas con 17.6, 19.7, 24.4 y 21.2% respectivamente. P-30B74 tuvo un porcentaje de 48.2, muy superior al de los híbridos ya mencionados.

En esta evaluación podemos notar el potencial que tiene la región Centro Sur del estado de Chihuahua para la producción de grano, se ha considerado esta región con un nivel medio de rendimiento con 4.5 Ton ha^{-1}, sin embargo con el avance en la formación de nuevos híbridos existe potencial para obtener de 10 a 12 Ton ha^{-1} de grano considerando los resultados de esta evaluación y los resultados a pequeña escala en lotes de productores con algunos híbridos comerciales. Con las tendencias a nivel mundial sobre probables desabastos de los granos en los próximos años, resulta relevante conocer el potencial que tiene cada una de las regiones agrícolas de nuestro país para asegurar el abasto del alimento básico de los mexicanos.

CONCLUSIONES

1. Se cuenta con seis híbridos con un potencial de producción de 11.10 a 13.54 Ton ha^{-1}.
2. Por su nivel de producción, sanidad de planta y mazorca, menor acame y porte bajo de planta destaca P-30F32, XR-45 y AS-1501.
3. La región Centro Sur del estado de Chihuahua cuenta con las condiciones y la tecnología de manejo para tener una producción de 10 a 12 ton ha^{-1}.

Cuadro 1. Rendimiento y características de planta de híbridos de maíz para grano. Ciclo P-V 2008 Delicias, Chih.

N°	HIBRIDO	RENDIMIENTO TON/HA	DIAS A FLORACIÓN	ALTURA DE PLANTA (mts)	CALIF. PL[1]	CALIF. MZ[1]	% ACAME[2]	% MZ[3] PODRIDAS
1	P-30F96	**13.54**a†	66ª	2.72a	7	7	0.0	17.6
2	P-30F32	**13.38**a	65ab	2.55 bcde	7	8	1.6	19.7
3	P-30B74	**12.39**ab	64abcd	2.55 cde	7	6	1.8	48.2
4	XR-45	**12.18**abc	62 defg	2.46 efghi	7	7	0.0	24.4
5	P-30P49 RV	**11.85**abcd	63 bcde	2.49 defg	7	7	0.0	21.2
6	AS-1501	**11.10** bcde	60 hi	2.35 hijk	6	6	0.0	53.9
7	EROS	**10.70** bcdef	64abcd	2.38 ghij	7	6	0.9	48.2
8	P-30F94	**10.66** bcdef	65ab	2.62abc	6	7	2.0	25.8
9	TORNADO XR	**10.62** bcdef	65abc	2.67ab	6	6	2.2	40.5
10	DK-2025	**10.35** cdefg	62 efgh	2.44 efghi	7	5	0.0	49.1
11	CEBU	**10.34** cdefg	62 efgh	2.03 l	7	5	1.8	69.1
12	CRONOS	**10.22** cdefg	62 defg	2.37 hij	7	5	1.0	62.0
13	SB-302 (T)	**9.90** defgh	62 defg	2.47 efgh	5	6	5.7	48.6
14	AS-1601	**9.90** defgh	62 efgh	2.35 hijk	6	5	2.8	62.5
15	DK-2022	**9.71** efghi	66ª	2.24 k	7	5	0.0	57.6
16	HT9290W	**9.58** efghi	63 cdef	2.43 fghi	7	6	0.0	31.1
17	TRUENO	**9.33** efghi	65ab	2.60 bcd	6	7	1.5	44.6
18	SB-308	**9.25** efghi	64abcde	2.44 efghi	5	6	2.2	49.8
19	SB-347	**9.14** efghi	64abcd	2.66abc	6	5	0.9	70.4
20	TROMBA	**8.80** fghij	59 ij	2.55 cde	6	5	4.0	57.3
21	P-30G88	**8.74** fghij	62 defg	2.42 fghi	7	5	0.9	57.6
22	P-3025W (T)	**8.72** fghij	61 ghi	2.26 jk	6	4	0.0	79.0
23	MD-8283 Y	**8.37** ghijk	64abcde	2.44 efghi	7	5	0.9	57.6
24	VULCANO	**8.19** hijk	65abc	2.34 ijk	7	6	1.0	53.9
25	HERCULES	**8.09** hijk	61 fghi	2.24 k	5	5	0.9	50.1
26	PERSEO	**7.87** ijk	62 defg	2.59 bcd	6	5	2.2	54.2
27	SB-350	**6.82** jk	61 fgh	2.45 efghi	6	5	0.0	63.7
28	HT7887	**6.44** k	59 ij	2.04 l	5	5	1.9	65.2
29	AS-822	**3.67** l	61 ghi	2.50 def	5	3	3.3	80.2
30	AS-900	**3.62** l	58 j	2.29 jk	4	2	0.8	94.4

† Valores con diferente literal dentro de cada columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$)

[1] Calificación de planta y mazorca en una escala de 1 a 9, donde 9= es lo mejor a 1= lo pésimo.

[2] Porcentaje de acame que considera todas las plantas caídas por quebradura de tallo debajo de la mazorca y caída desde la raíz.

[3] Porcentaje de mazorcas podridas considerando el daño desde un grano picado en la mazorca por *Fusarium moniliforme* y *Diplodia maydis*.

BIBLIOGRAFIA

1. Alcázar A., J., J.; Carballo C., A. y Angeles A., H., H. 1984. Comportamiento de Maíces Mejorados para el Trópico Húmedo de México. AGROCIENCIA 58:177-190.
2. Capristo P., R.; Rizzalli R., H. y Andrade F., H. 2007. Ecophysiological Yield Components of Maize Hybrids with Contrasting Maturity. Agronomy Journal Vol. 99:1111-1118.
3. Centro de Estudios para el desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). 2007. Maíz Indicadores Básicos. Camara de Diputados. México D.F.
4. Centro Internacional de mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1978. Enfermedades en maíz. Guía para su identificación en el Campo. Texcoco. México.
5. FAO. Estadísticas. 2009. www.faostat.fao.org
6. Martínez G., M., I.; Gaytán B., R.; Reyes M., L.; Mayek P., N.; Padilla R., J., S. y Luna F., M. 2006. Rentabilidad de las Generaciones F_1, F_2 y F_3 de Híbridos de Maíz. Agrociencia 40:677-685.
7. Ruíz C., J., A.; Flores L., H., E.; Ramírez D., J., L. y González E., D., R. 2002 Temperaturas cardinales y duración del ciclo de madurez del híbrido de Maíz H-311 en condiciones de temporal. AGROCIENCIA 36:569-577.
8. SAGARPA. SIAP. 2008. Servicio de Información estadística agroalimentaria y pesquera. Estadísticas agrícolas del Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. Disponible en http://www.siap.sagarpa.gob.mx
9. San Vicente T., A. y Carreón A. s/f. En la actual crisis alimentaria ¿Son las variedades transgénicas una alternativa a la producción de maíz en México?
10. Sistema Producto Maíz. 2005. Logros y Perspectivas en la Producción de Maíz: Estrategias para ordenar el mercado de Maíz.
11. Turrent F., A. s/f. Plan para expandir la producción de granos a niveles superiores de la demanda.
12. Vega V., D., V. y Ramírez M., P. 2004. Situación y Perspectivas del Maíz en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Méx.

COMPORTAMIENTO DEL ARSÉNICO EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE USO AGRÍCOLA EN LA COMARCA LAGUNERA

José Luis González Barrios*, Guillermo González Cervantes, Ma. Del Carmen Potisek Talavera, Luis Manuel Valenzuela Núñez, Eduardo Chávez Ramírez

INIFAP Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera

A.P. 225-3 Parque Industrial Gómez Palacio Durango 35090 México gonzalez.barrios@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Muchos ecosistemas están amenazados por contaminantes tóxicos que causan problemas ambientales y de salud publica. El arsénico es uno de esos elementos que contamina aguas y suelos en diferentes regiones y países como Rusia, Bangladesh, Madagascar, Chile, Estados Unidos y México (Semadi, 2002). El arsénico es un elemento traza ampliamente distribuido en la corteza terrestre en forma mineral u orgánica (Dolique, 1969); su poder venenoso es conocido desde la antigüedad lo que naturalmente provoca inquietud en la población cuando se percata de su presencia en las aguas o en el suelo. El objetivo de ese trabajo es estudiar el contenido de arsénico en las aguas subterráneas de uso agrícola de la Comarca Lagunera y analizar su comportamiento geoquímico.

MATERIALES Y METODOS. La Comarca Lagunera se localiza en la parte baja de la cuenca Nazas-Aguanaval (Figura 1); en términos hidrológicos es el fondo endorreico de la cuenca del río Nazas que drena 60000 km^2 aproximadamente y del río Aguanaval que drena una superficie aproximada a los 25500 km^2 (Descroix *et al*., 1993). La región tiene un clima árido continental que favorece la concentración de sales y la formación de evaporitas; se caracteriza por una corta estación de lluvias en verano y un largo periodo seco.

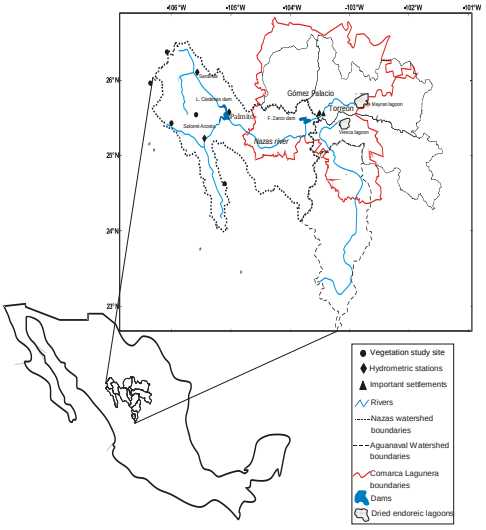


Figura 1. Localización de la Comarca Lagunera en la Region Hidrológica

La precipitación anual es menor a los 300mm. Se determinaron las características fisicoquímicas de 52 muestras de aguas subterráneas de uso agrícola para conocer sus contenidos en arsénico y en elementos mayores. Estas determinaciones fueron realizadas en

laboratorio con métodos volumétricos-colorimétricos y de absorción atómica.
Con la ayuda de métodos geoquímicos (Alcalinidad residual generalizada, Piper) y estadísticos (Análisis en componentes principales) se estudió el comportamiento del arsénico en las aguas subterráneas analizadas.

La alcalinidad residual (Van Beek y Van Breemen, 1973) emanada del concepto de carbono residual (Eaton, 1950) fue obtenida de su formulación original, mediante diferencia entre la alcalinidad carbonatada (Alc_c) y las concentraciones totales de cationes divalentes en solución ($AR= Alc_c-2(Ca^{2+})T-2(Mg^{2+})T$), expresada en equivalentes por litro de solución. El sentido de evolución de las concentraciones de una solución sometida a evaporación puede ser pronosticado en función del signo de la alcalinidad residual. Este concepto ya ha sido generalizado a la precipitación sucesiva de varios minerales como la secuencia calcita-yeso (Valles, 1985). Se trata de un método de balance iónico que permite diagnosticar las principales precipitaciones geoquímicas. Los diagramas de Piper son ampliamente utilizados en las representaciones gráficas de los análisis de soluciones. Proveen información rica y práctica para la descripción cualitativa de las aguas y permiten ver los contenidos relativos de cationes y de aniones expresados en porcentajes así como las facies geoquímicas de las aguas a partir de las subdivisiones de cada triangulo y del rombo. El análisis en componentes principales (ACP) es un método clásico que permite el estudio estadístico de variables múltiples: Puede ser utilizado para cuantificar y jerarquizar los diferentes mecanismos responsables del comportamiento de las aguas. Este análisis es calculado a partir de una matriz de correlación con variables centradas y reducidas lo cual permite eliminar ruidos de fondo y anomalías numéricas relacionadas con el cambio de unidades. El ACP permite encontrar ejes factoriales que son combinaciones lineares de los diferentes parámetros, ya que cada parámetro tiene un papel diferente en las relaciones. A continuación se muestran y discuten los principales resultados obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSION. Las características fisicoquímicas de las 52 muestras de aguas subterráneas analizadas son presentadas en el Cuadro I.

Cuadro I. Características fisicoquímicas de las muestras de agua subterránea analizadas

	Valor Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación estándar	Unidad
Alc.carbonatada	2,86E-03	1.30E-03	6.40E-03	1.13E-03	eq L^{-1}
H	3.02E-05	5.01E-06	1.00E-04	2.46E-05	mg L^{-1}
Na	1.84E+02	4.60E+01	8.14E+02	1.63E+02	mg L^{-1}
Ca	1.11E+02	2.00E+01	5.49E+02	1.03E+02	mg L^{-1}
Mg	2.80E+01	1.22E+00	2.15E+02	4.18E+01	mg L^{-1}
Cl	8.15E+01	1.06E+01	2.66E+02	6.59E+01	mg L^{-1}
SO_4	5.24E+02	5.28E+01	2.88E+03	5.53E+02	mg L^{-1}
Pb	2.49E-02	2.07E-04	2.30E-01	5.12E-02	mg L^{-1}
Zn	2.16E-02	6.54E-05	6.00E-01	8.56E-02	mg L^{-1}
Cu	5.13E-04	6.35E-05	1.70E-02	2.43E-03	mg L^{-1}
As	9.96E-02	1.00E-02	5.50E-01	1.31E-01	mg L^{-1}
Cond.eléctrica	1.59E+00	3.67E-01	6.40E+00	1.20E+00	dS m^{-1}

Se puede observar que el contenido promedio de arsénico (99.6 ug L^{-1}) sobrepasa de lejos las concentraciones máximas de 10 y 25 µg L^{-1}, que corresponden a la norma internacional (OMS, 1993) y mexicana (NOM) respectivamente. El valor mínimo observado (10 ug L^{-1}) cumple con la norma mexicana y se ubica en el limite de la norma internacional; pero el valor máximo (550 ug L^{-1}) es 22 veces mayor que la norma mexicana y 55 veces superior a la norma internacional. Estos valores representan un riesgo de intoxicación crónica por ingesta directa de productos agrícolas regados con aguas ricas en arsénico, para lo cual se deben toma las medidas pertinentes (monitoreo y rastreo del uso agrícola del agua acompañado de estudios toxicológicos en poblaciones humanas y en animales que puedan consumir directa o indirectamente las aguas ricas en arsénico; diseño de estrategias para el tratamiento efectivo de aguas que representen un riesgo mayor de salud publica por su ingesta directa). La Figura 2 presenta el diagrama de Piper con los puntos de medición que forman una nube dispersa. Las aguas más diluidas (conductividad eléctrica menor) se caracterizan por tener una facies geoquímica carbonato sódica. Cuando las aguas son más mineralizadas esta facies cambia a sulfato sódica. En resumen, la evolución geoquímica de las aguas subterráneas va de una facies alcalina a una facies salina neutra. Estos resultados coinciden

con los reportados por González Barrios (1992) para un número mayor de aguas subterráneas analizadas. El Análisis en componentes principales (ACP) aplicado a estos datos, permite representar las relaciones entre los elementos.

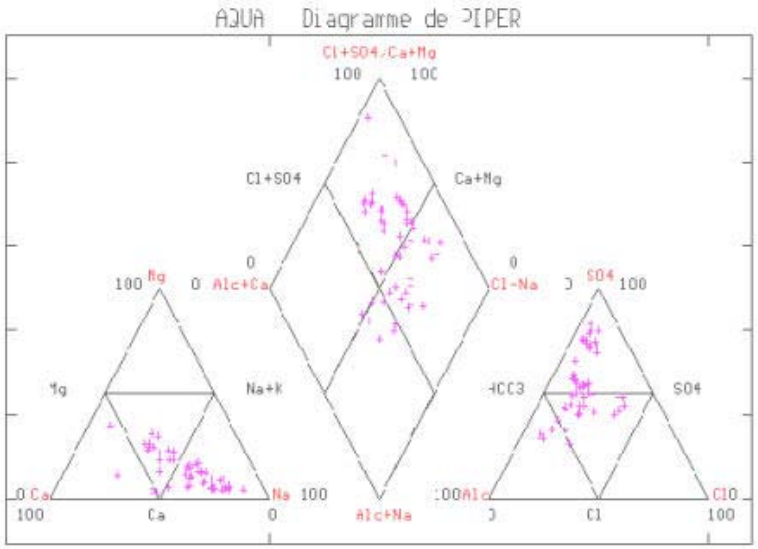


Figura 2. Facies geoquímicas de las aguas subterráneas analizadas

La Figura 3 muestra los dos primeros ejes del ACP que explican el 58 por ciento de la variabilidad observada. El eje numero uno permite diferenciar dos grupos opuestos: el grupo de la conductividad eléctrica (que agrupa también a los sulfatos, el calcio, el magnesio, el arsénico y el sodio) y el grupo del zinc (que agrupa también al cobre, la alcalinidad y el plomo), es un eje de “aridez climática”. El eje dos opone el grupo del arsénico (junto con el sulfato, el calcio y la conductividad eléctrica) a la alcalinidad. Se trata de un eje que traduce la importancia de las mineralizaciones de origen profundo (sulfuros, arseniuros) en la litología regional. La abundancia del arsénico en las aguas subterráneas analizadas esta asociada a la del sulfato. La alteración de los sulfuros produce acidez que consume a la alcalinidad lo cual la opone al sulfato y al arsénico. Los metales, el arsénico y los sulfatos tienen el mismo origen profundo ligado probablemente a las ascensiones minerales asociadas con el vulcanismo. Estos resultados son reveladores ya que el arsénico, el sodio y el sulfato muestran un comportamiento geoquímico similar al concentrase junto con el agua y ganan en mineralización bajo la influencia del clima. Esto explica parcialmente el fuerte contenido de arsénico en las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera. El arsénico forma pocos precipitados y se comporta como una sal soluble.

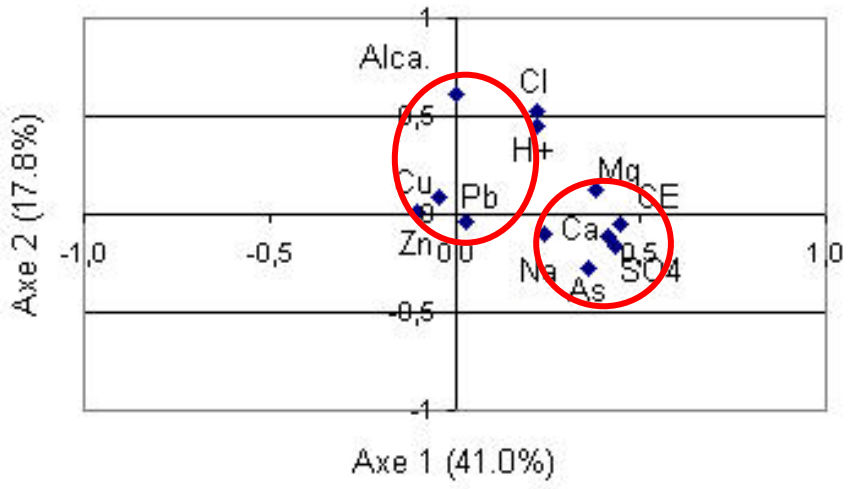


Figura 3. ACP de elementos contenidos en las aguas subterráneas.

CONCLUSIONES. El análisis fisicoquímico, estadístico y geoquímico de 52 muestras de agua subterránea de uso agrícola en la Comarca Lagunera permitió determinar el contenido y el comportamiento del arsénico; el contenido promedio de arsénico (99.6 ug L^{-1}) sobrepasa de lejos las concentraciones máximas de 10 y 25 µg L^{-1}, que corresponden a la norma internacional (OMS, 1993) y mexicana (NOM) respectivamente. La aridez del clima en la Comarca Lagunera es el mecanismo principal responsable de las fuertes concentraciones de arsénico en el agua que se comporta como una sal soluble, es decir como un trazador geoquímico, igual que el sulfato y el sodio. Cuando el volumen de agua se reduce, la concentración de estos iones aumenta en proporción. Frente a este diagnostico y a los datos medidos en las aguas subterráneas de la Comarca Lagunera es necesario tomar medidas pertinentes para paliar y controlar los problemas de salud pública implicados. Estas medidas tienen que ver con: El monitoreo permanente del arsénico en las aguas subterráneas de uso agrícola y potable. La implementación de técnicas de remoción del arsénico mediante tratamientos propuestos por numerosos equipos locales y foráneos, para elegir aquel cuyo costo y beneficio sea el mas viable. La investigación toxicológica respecto a las diferentes formas del arsénico presentes en las aguas subterráneas de la región.

BIBLIOGRAFIA

Descroix, L., J. Estrada, J. Loyer, I. Orona. 1993. Estudio de los factores que influencian los escurrimientos y el uso del agua en la región hidrológica 36. Ediciones INIFAP-ORSTOM Gómez Palacio Durango, México 345-367

Dolique, R. 1968. L'arsenic et ses composés. Ed. Presses Universitaires de France. Paris. 123pp

Eaton, F.M. 1950. Significance of carbonates in irrigation waters. Soil Sci. Vol. 69, 123-133

Gonzalez Barrios, J.L. 1992. Eaux d'irrigation et salinité des sols en zone aride mexicaine ; exemple dans la Comarca Lagunera. Tesis de doctorado Université de Montpellier II, 316pp

OMS. 1993. Guidelines for drinking water quality. Recommendations. Vol.I World Health Organization Ribolzi, O. V. Valles et L. Barbiero. 1993. Contrôle géochimique des eaux par la formation de calcite en milieu méditerranéen et en milieu tropical. Arguments d'équilibre et arguments de bilan. Science du Sol Vol. 31 77-95

Semadi F., 2002. Toxicité et origine de l'arsenic dans les eaux de nappe de la Comarca Lagunera. DEA Méthodes de recherches environnement et santé. Univ. d'Aix-Marseille I, France 41pp

Valles, V. 1985. Etude de la modélisation des transferts d'eau et des sels dans un sol argileux. Application au calcul des doses d'irrigation. Thèse doctorat Institut National Polytechnique de Toulouse, France. 172pp

Van Beek, C.G. and N. Van Bremen. 1973. The alkalinity of alkali soils. J.Soil Sci. Vol.24, 129-136

CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN HECES DE CABRAS DE DOS EDADES EN PASTOREO A TRAVÉS DEL AÑO

**J. Santos Serrato Corona y Sanjuana Olguín Villalobos*
Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. En la Comarca Lagunera se estima un inventario superior a las 404 984 cabezas de ganado caprino (SAGARPA, 2007). La disponibilidad de forrajes durante el año para el ganado caprino bajo condiciones de pastoreo es muy variable, con una alta disponibilidad a finales de primavera, verano y otoño, pero muy escasa a principios durante el invierno e inicio de primavera. Las herbáceas son generalmente más abundantes en la dieta primaveral, mientras que la importancia de las leñosas aumenta a medida que nos adentramos en el otoño e invierno. La calidad nutritiva de los alimentos que consumen los caprinos también es muy variable durante el año. En ganado bajo condiciones de pastoreo es muy complicado determinar de una manera precisa el consumo de alimento y la calidad nutricional, ya que es necesario contar con animales fistulados o realizar colecciones de heces para analizar microhistológicamante los residuos de los alimentos en las heces. Una alternativa que se ha utilizado por muchos años es la construcción de índices fecales de nitrógeno. El nitrógeno fecal es correlacionado con varias medidas de calidad tales como nitrógeno de la dieta, energía y consumo y se ha utilizado para estimar la calidad de dietas de rumiantes salvajes (Wafford et al., 1983). Por su parte Robinson et al. (s/f) reportan que el nitrógeno fecal y el ácido diaminopimelico (DAPA) no reflejan de una manera precisa el cambio de peso. Sin embargo, el nitrógeno fecal y el DAPA pueden ser útiles para monitorear la tendencia en la calidad de la dieta en rumiantes salvajes. La información de la composición química de la dieta de caprinos en la región es muy limitada, por lo que se realizó un estudio para determinar el patrón de variación estacional del nitrógeno en las heces de caprinos en pastoreo a través del año.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó en dos hatos caprinos (encastados de Alpina y Nubia) uno localizado en el Ej. San Miguel del Real, Dgo, ubicado en el kilómetro 60 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo Dgo. y el segundo hato localizado en el Ej. Lucero, Mpio de Tlahualilo, Dgo. El trabajo se inició el 28 de abril de 2008 y terminó el 28 de marzo

de 2009. Se utilizaron 20 cabras provenientes de dos hatos particulares. Cinco cabras de año y medio y cinco cabras de tres años en cada uno de los hatos.

El manejo de los hatos consistió en pastoreo de matorrales y esquilmos agrícolas durante el año. Previa identificación de las unidades experimentales, se realizó la recolección de muestras de heces en la última semana de cada mes. El muestreo de heces se realizó directamente del ano, utilizando guantes de látex previamente lubricados. La colección se realizó en las tardes aproximadamente a las 19:00 p.m. después de regresar de pastorear. Se colectaron un promedio de 8 comprimidos por muestra por cabra. Las heces colectadas de cada cabra se maceraron dentro de una pequeña bolsa de plástico previamente etiquetada. Después de macerarse, las muestras se colocaron en hielo inmediatamente después de su colección para transportarlas al laboratorio y evitar reacciones no deseadas. Posteriormente, las muestras se almacenaron a – 20 ºC hasta su posterior análisis. Para la realización de los análisis, se obtuvieron muestras compuestas por edad dentro de cada mes. La mitad de la muestra compuesta de utilizó para determinar el contenido de nitrógeno y el resto para determinar materia seca y fracciones fibrosas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La concentración de nitrógeno en las heces de las cabras del ejido San Miguel, Dgo. Fue menor en los meses de enero, febrero y marzo con valores de 0.6 % de nitrógeno. La concentración de nitrógeno mostro un ligero incremento en los meses de primavera, verano y otoño (Figura 1). La concentración de nitrógeno fue similar en las cabras de las dos edades, con excepción de los meses de abril, mayo, junio y julio, donde las cabras de menor edad eliminaron mayor cantidad de nitrógeno en las heces que las cabras adultas. Hashim y Fadlalla (1989) reportaron mayores (1.2 a 1.5 %) concentraciones de nitrógeno en heces de bovinos en pastoreo sedentario y migratorio en una región semiárida de Sudan con temperaturas similares (41 ºC máxima y 24 ºC mínima) a las de este estudio, sin embargo la precipitación media anual de 500 a 800 mm. La proporción de nitrógeno en heces tiene de a incrementarse durante los meses de mayor disponibilidad y calidad del forraje disponible. Dado que la producción de heces por unidad de alimento ingerido es inversamente proporcional a la digestibilidad, la concentración de N en las mismas podría ser utilizado como estimador de la calidad de la dieta y de la ingestión en animales en pastoreo libre, y así ha sido utilizado para evaluar la calidad de la dieta en rumiantes salvajes (Hodgman et al., 1996; Blanchard et al., 2003). Wofford et al (1985) mencionan que el contenido de nitrógeno fecal se ha utilizado de manera recurrente como la variable principal para predecir la calidad de la dieta en rumiantes. Sin embargo, la

repetibilidad y la exactitud son muy influenciadas por la gran variedad de especies consumidas por los rumiantes en el agostadero y entre estaciones del año. En la Grafica 2 se aprecia el comportamiento en la concentración de nitrógeno en las heces de las cabras del Ejido Lucero, Dgo. Se observa una tendencia similar no solo en cuanto a la edad de las cabras sino también a través de los estaciones del año, al registrado en el hato del Ejido San Miguel, Dgo.

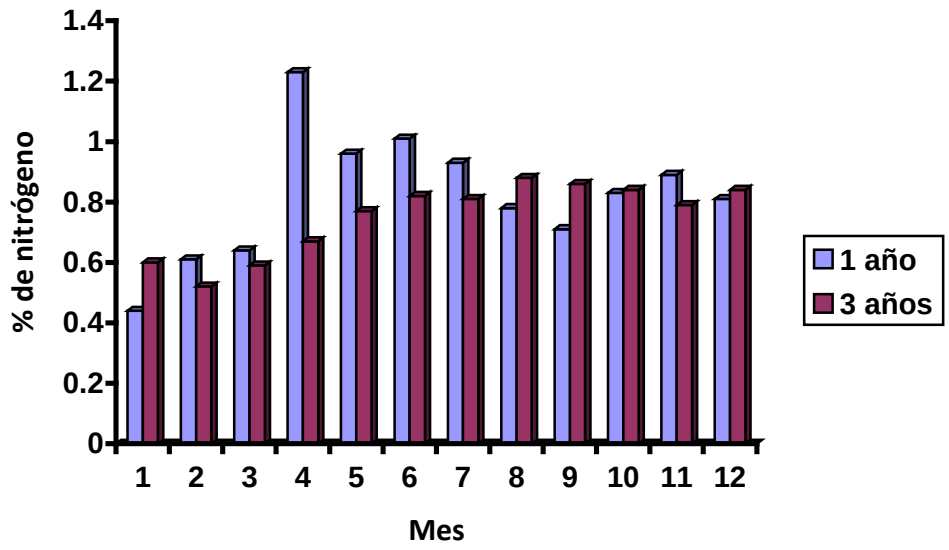


Figura 1. Concentración de nitrógeno en heces de cabras de dos edades en pastoreo en San Miguel, Mpio de Tlahualilo, Dgo .

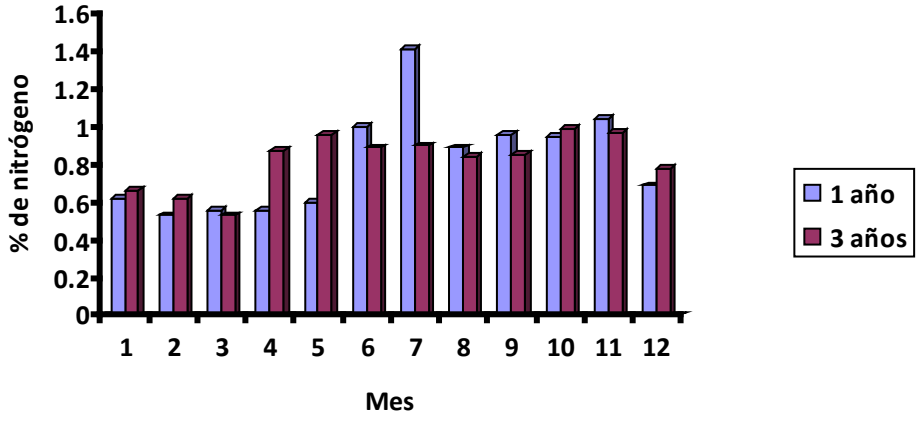


Figura 2. Concentración de nitrógeno en heces de cabras de dos edades en pastoreo en el Ejido Lucero, Mpio de Tlahualilo, Dgo .

CONCLUSIÓN. Los resultados sugieren que la concentración de nitrógeno en las heces de cabras en crecimiento y cabras adultas presenta un comportamiento similar durante el año, con una menor concentración en los meses de baja disponibilidad de forraje y mayor durante los meses donde la disponibilidad y calidad del forraje es mayor.

BIBLIOGRAFIA

Blanchard, P. Festa-Bianchet, M., Gaillard, J., and J. Jorgenson. 2003. A test of long-term fecal nitrogen monitoring to evaluate nutritional status in bighorn sheep. Joural of Widelife Management. 67(3):477-484.

Hashim, I and B. Fadlalla. 1989. Observation on cattle liveweight changes and fecal indices in Sudan. Journal of Range Management. 42(2):163-165.

Hodgman, P.T., Davitt, B.D. and J.R. Nelson. 1996. Monitoring mule deer diet quality and intake with fecal indices. Journal of Range Management. 49(3):215-222.

Robinson, M. Wild, M, y Byers, J. s/f. Relationship between diet quality and fecal nitrogen, fecal diaminopimelic acid and behavior in a captive group of pronghorn. Proceedings Pronghorn Antelope Workshop. 19th Biennial Pronghorn Antelope Workshop. 19:28-44.

SAGARPA, 2007. Suplemento especial de actividades económicas de la comarca lagunera. Resumen 2006. Editorial siglo de Torreón. Torreón, Coahuila. p. 26-28.

Wofford, H., J.L. Holechek, M.L. Galyean, J.D. Wallace, and M. Cardenas. 1985. Evaluation of fecal indices to predict cattle diet quality. Journal of Range Management. 38:450-455.

CONSUMO, CALIDAD NUTRITIVA Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE FORRAJES DE USO COMÚN EN LA DIETA DE OVINOS EN EL NORTE DE MÉXICO

*Manuel Murillo Ortiz[1], Osvaldo Reyes Estrada[2], Esperanza Herrera Torres[2] Oscar Ruiz Barrera[3].

[1]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. [2]Estudiantes del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. [3]Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua.

*muom8@yahoo.com.mx

Introducción. En México el inventario ovino se ha mantenido estable desde 1991 en aproximadamente 6 millones de cabezas y en el caso particular del norte de México la población ovina asciende a 680 mil cabezas. No obstante, en todo este tiempo se ha importado carne en canal o cabezas en pie para el abasto con el propósito de satisfacer la demanda interna y cuyo consumo ha aumentado de 380 g a 1 kg (SAGARPA, 2001). Las zonas que comprenden el norte de México se caracterizan por escasas precipitaciones pluviales (de 200 a 500 mm anuales) y temperaturas extremas que afectan negativamente la producción ovina. En estas zonas los sistemas de producción ovina que predominan son los extensivos en los que la única fuente de alimentación de los animales son los pastizales de los agostaderos. Sin embargo, las condiciones climáticas adversas y la degradación de los pastizales por el sobrepastoreo, provocan bajos índices productivos y reproductivos de los rebaños ovinos. Por ello, en el norte de México en los últimos años ha tomado auge la producción intensiva de ovinos, en donde se produce carne para el abasto y pie de cría de buena calidad genética. En este sistema de producción, los forrajes constituyen de 90 a 95 % de las raciones por lo que se hace necesario caracterizar nutricionalmente los forrajes de uso común en la dieta de los ovinos. El consumo voluntario de forraje, la composición química y el contenido energético son componentes del valor alimenticio de los forrajes que es indispensable conocer para optimizar su inclusión en las dietas de rumiantes. Con estos antecedentes, el objetivo de este trabajo fue, caracterizar el valor alimenticio de forrajes de uso común en la dieta de ovinos en confinamiento.

Materiales y Métodos

Localización del área de estudio. El trabajo experimental se desarrolló en las unidades metabólicas y en los laboratorios de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango y de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Forrajes. Se utilizaron 12 forrajes de diferente corte y variedad, de los cuales 3 fueron henos de alfalfa (HA; var. cuf-101), 2 henos de mezclas de alfalfa y avena (HM); 2 henos de avena (HAV; var Cuauhtémoc); 2 henos de ryegrass (HRGI; var. Oregon anual); paja de avena (PAV); paja de frijol (PF) y paja de maíz (PM).

Animales experimentales. Para determinar el consumo voluntario y la energía digestible de cada forraje se utilizaron cuatro ovinos enteros de la raza Pelibuey de una edad aproximada a 1 año y un peso promedio de 40 Kg (± 2), equipados con cánulas ruminales permanentes.

Determinación del consumo de forraje. El consumo de materia seca (CMS) se determinó por diferencia entre la cantidad de MS del forraje ofrecido y la cantidad de MS del forraje rechazado por cuatro ovinos adultos mantenidos en jaulas metabólicas. Se utilizaron períodos de adaptación al consumo de forraje de 6 d para los forrajes henificados y de 10 d para las pajas; mientras que los periodos de toma de muestras tuvieron una duración de 6 d para ambos tipos de forrajes. Durante los períodos de toma de muestras, los animales permanecieron en jaulas metabólicas donde se registraron diariamente las cantidades de forraje ofrecido y rechazado y se tomó una alícuota correspondiente a 20 % de la totalidad de las heces producidas diariamente por cada animal (Schneider y Flatt, 1975).

Determinación de la energía digestible (ED). A las muestras de cada forraje así como a las heces producidas por los animales se les determinó la energía bruta (EB) con una bomba calorimétrica (®Ballistic Bomb Calorimeter; Gallemkamp). La energía digestible (ED) se determinó por diferencia entre los contenidos de EB de los forrajes y de las heces recolectadas de cada animal (Coelho *et al*., 1988).

Análisis químicos. A las muestras de forraje, se les determinó materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína cruda (PC) (AOAC, 1999). Las concentraciones de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina (L) fueron determinadas por el método de Van Soest *et al*. (1991) en un analizador de fibras (Ankom^{220,}

Technology). La digestibilidad verdadera *in vitro* de la MS (DVIVMS) y de la MO (DVIVMO) se determinaron por el método de digestibilidad *in vitro* Daisy II (ANKOM Tech., 2008).

Análisis estadísticos. Los datos se sometieron a una análisis de la varianza para un diseño en bloques completos al azar con animal (n= 4) como bloque y la prueba de Tukey se utilizó para detectar diferencias entre medias (Hicks y Turner, 1999). En el análisis de los datos se utilizó el procedimiento GLM de SAS (2003).

Resultados y Discusión. El consumo de materia seca, la calidad nutritiva y la energía digestible de los forrajes evaluados se presentan en el cuadro 1. El CMS mas alto se registró en HRGI y fue diferente a los demás forrajes ($P < 0.05$). Estos resultados coinciden parcialmente con los reportados por Poppi *et al*. (1980), quienes encontraron CMS de 52 a 80 g/kg$^{0.75}$ al proporcionar forrajes henificados a ovinos en confinamiento. Los contenidos de PC, FDN, FDA y L fueron afectados por el tipo de forraje ($P < 0.05$). El valor más alto de PC se registró en el heno de alfalfa de primer corte (HAI) y el más bajo en la paja de avena (PAV). Los valores más altos de FDN y FDA se obtuvieron en la PAV y los más bajos en HAI. El valor más bajo de L se obtuvo con el heno de rye grass de primer corte (HRGI) y el más alto en PAV. La DVIVMS fue diferente entre forrajes ($P < 0.01$). La DVIVMS más alta se obtuvo en el HRGI y la más baja en PAV. El HAI aportó la cantidad más alta de ED (2.9 Mcal) y la más baja PAV (1.1 Mcal) ($P < 0.05$). Los contenidos de PC, FDN, FDA, L, DMS y ED de los forrajes evaluados en el presente estudio, son comparables con los reportados en las tablas de composición de nutrientes de forrajes del AFRC (1993) y NRC (1982). No obstante, las posibles variaciones en el consumo, composición química y energía digestible de todos los forrajes, pueden ser atribuidas a las variedades de forraje, estado de madurez, numero de corte, tipo de suelo, condiciones de agua y practicas de manejo como el nivel de fertilización (Turgut y Yanar, 2004).

Cuadro 1. Consumo voluntario, calidad nutritiva y contenido energético de los forrajes evaluados.

	CMS	PC	FDN	FDA	L	DVIVMS	ED
HAI	80.4^{b}	20.4^{a}	33.2^{k}	26.7^{g}	4.7^{d}	78.1^{b}	2.9^{a}
HAII	76.8^{d}	18.5^{b}	38.3^{i}	30.0^{f}	5.6^{cd}	76.7^{cd}	2.3^{bc}
HAIII	71.2^{e}	14.7^{c}	49.2^{h}	37.2^{d}	6.1^{c}	75.4^{d}	2.1^{c}
HMI	79.3^{bc}	19.3^{b}	30.6^{j}	24.0^{h}	3.6^{e}	78.6^{b}	2.6^{ab}
HMII	67.5^{f}	11.1^{e}	56.4^{f}	36.2^{e}	4.4^{d}	77.1^{c}	1.9^{c}
HAVI	80.5^{b}	11.5^{e}	58.1^{e}	35.0^{f}	3.0^{e}	70.4^{e}	2.2^{bc}
HAVII	78.5^{c}	10.6^{e}	60.8^{d}	37.5^{d}	3.3^{e}	69.6^{e}	1.8^{cd}
HRGI	91.1^{a}	15.2^{c}	51.7^{g}	31.7^{f}	2.5^{f}	80.2^{a}	2.4^{bc}
HRGII	70.7^{e}	13.5^{d}	58.5^{e}	38.9^{c}	3.2^{e}	78.3^{b}	1.5^{de}
PAV	38.0^{i}	4.3^{g}	75.4^{a}	52.9^{a}	8.6^{a}	44.4^{h}	1.1^{f}
PF	45.9^{g}	6.6^{f}	64.2^{c}	48.0^{b}	7.1^{b}	60.5^{f}	1.6^{de}
PM	41.8^{h}	6.0^{f}	72.9^{b}	48.2^{b}	7.4^{b}	55.7^{g}	1.3^{e}
EEM	1.7	0.14	0.92	0.74	0.51	0.23	1.2

^{abcdefghi}Medias con literales distintas indican diferencias ($P < 0.05$)

EEM. Error estándar de la diferencia entre media

Conclusiones. Se concluye que los henos de gramíneas y leguminosas aportan los nutrientes necesarios para cubrir las necesidades nutricionales; mientras que los esquilmos agrícolas requieren de complementarse con fuentes proteicas y energéticas para eficientar su uso en la dieta de ovinos en confinamiento.

BIBLIOAGRAFIÁ

AFRC. 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. In: Alderman, G., Cottrill B. R., An Adisory manual prepared by AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK. Pp, 134-139.

ANKOM TECHNOLOGY. 2008. Procedures for fiber and *in vitro* analisys

AOAC.1999. Official Methods of Analysis (16th Ed.) Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA. USA.

Coelho, M., F. G. Hembry, F. E. Barton, y A.M. Saxton. 1988. A comparison of microbial, enzimatic, chemical and near infrared reflectance spectroscopy methods in forage evaluation. Anim. Feed Sci. Technol. 20:219.

Hicks C.R. and A**.** Turner. 1999. Fundamental Concepts in the Design of Experiments. Oxford University Press. p 223.

NRC, 1982. National Research Council, United States.Canadian. Tables of Feed Compostion, third revised ed. National Academy of Science, Washington, DC.

Poppi, D, P., D. J. Minson and J. H. Ternouth. 1980. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. I. The voluntary intake, digestibility and retention time in the reticulo-rumen. Austr. J. Agric. Res. 32:99.

SAGARPA 2001. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Mexico.

SAS 2003. SAS User´s Guide (Release 9.1): SAS Inst, Inc., Cary, NC.

Schneider, B, and W. P. Flatt. 1975. The evaluation of feeds through digestibility experiments. University of Georgia. p 204.

Turgut, L and M. Yanar. 2004. *In situ* dry matter and crude protein degradation kinetics of some forages in Eastern Turkey. Small Rum. Res. 52:217-222

Van Soest P.J., Robertson J.B. and B.A. Lewis 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polisacharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3588.

CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS EN FILETES DE TRUCHA ARCO IRIS *(Oncorhynchus mykiss)* Walbaum

*Celia Chávez Méndoza[1], José Arturo García Macías[2], José Vinicio Torres Muñoz[3], Juan Angel Ortega Gutierrez[2], Celia Holguin Licón[2], Martín Ricardo Espinoza Hernández[4]

[1]Estudiante graduado de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la universidad Autónoma de Chihuahua. Actual investigador del INIFAP. Campo Experimental Delicias. Km. 2 Carretera Delicias-Rosales Cd. Delicias Chihuahua, México. chavez.celia@inifap.gob.mx. [2]Profesor investigador de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. [3]Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.[4]Grupo GAVATT, Productores Acuícolas del Noroeste.

INTRODUCCION. En las últimas décadas la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles como las cardiovasculares, diabetes, cáncer, obesidad entre otras, se han incrementado. Siendo las enfermedades cardiovasculares la principal causa de muerte, en México dentro de este grupo de padecimientos, la cardiopatía isquémica (CI) causa alrededor de 60% de las defunciones y actualmente esta afección ocurre a una edad más temprana que en décadas anteriores (Vargas y Leal. 2002). Esto se atribuye a diversos factores que prevalecen en nuestra sociedad, un estilo de vida sedentario, cambios en la ingesta de grasa tanto en la cantidad total como en el tipo de la misma, menores consumos de fibra dietética, alto consumo de sodio, incrementos en el consumo de cereales, poca ingesta de frutas y verduras, antioxidantes y calcio, entre otras.

Diversos investigadores consientes de esta problemática, se han dedicado a estudiar la relación que existe entre el tipo de dieta que se ingiere y una buena salud, así han descubierto que el consumo de alimentos que sean ricos en ácidos grasos poliinsaturados principalmente de ácidos grasos omega-3 de cadena larga han proporcionado grandes beneficios terapéuticos en muchos de estos padecimientos, incluyendo enfermedades tan serias como la esquizofrenia alzhéimer, depresivos y como coadyuvantes del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) (Castro-González. 2002).

Un alimento rico en este tipo de ácidos grasos (AG) es el pescado, este proporciona cantidades importantes de dos de los omega-3 de mayor importancia biológica en nuestro organismo como el ácido eicosapentaenoico (EPA) (C20:5n3) y el ácido docosaexahenoico (DHA) (C22:6n3).

En el estado de Chihuahua un pez de importancia económica es la trucha arco iris la cual actualmente se cultiva en las regiones más frías del estado. Se ha encontrado que es un alimento rico en proteína altamente digerible, sabroso y bajo en grasa (García-Macías, *et al*., 2004b). Se ha señalado además que es fuente de omega-3 de cadena larga (Celik *et al*., 2008), sin embargo, la cantidad que aporta cada tipo de pez puede variar y depende de diversos factores como la especie, tamaño, edad, alimento, clima, estación del año, calidad del agua, tipo de tejido, sistema de producción, etc.

Por lo que es de interés conocer la composición de AG de la trucha que se produce en el Norte de México, para poder ofrecerla al consumidor como un alimento capaz de proporcionar estos compuestos tan necesarios para una buena salud.

Por lo que el objetivo de esta investigación es conocer la composición del músculo de trucha arco iris *(Oncorhynchus mykiss*) Walbaum producida en la región Noroeste del Estado de Chihuahua con especial énfasis en los ácidos grasos omega-3.

MATERIALES Y MÉTODOS. La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Producción Animal de la Facultad de Zootecnia y Ecologia y en el Laboratorio de Química Analítica Antonio Anzaldúa Morales de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Se utilizaron 16 ejemplares de Trucha Arco iris *(Oncorhynchus mykiss*) Walbaum, provenientes de granjas de la Asociación de Productores de Trucha Región Madera, A.C. del municipio de Madera del estado de Chihuahua Independientemente del sexo, con un peso promedio de trucha eviscerada de 285 g y un peso promedio de filete de 190 g.

Todos los animales fueron alimentados con las mismas raciones y una misma dieta utilizando alimento comercial peletizado con un contenido de grasa en base húmeda de 10.33%. Las truchas se diseccionaron para obtener los filetes libres de piel y hueso, se molieron y homogenizaron completamente, se obtuvo un extracto lipidico de acuerdo al método de extracción de grasa en frío reportado por Bligh y Dyer (1959), se saponificaron y metilaron por el método de trifluoruro de boro de acuerdo a la metodología establecida en la AOAC (1995). La identificación y cuantificación de los AG de las muestras se realizó por cromatografía de gases, a través de la inyección de los metilesteres en un cromatógrafo Perkin Elmer AutoSystem XL conectado a un espectrómetro de masas MS:turbo MassCold. Los AG se identificaron por sus tiempos de retención relativos al estándar SUPELCO 37 FAME MIX (No. Catálogo 47885-U)

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, cada filete representó una unidad experimental. Las variables utilizadas fueron el perfil de 14 AG y 5 variables generadas al agrupar los AG de acuerdo a su grado de insaturación en AG saturados (AGS), AG monoinsaturados (AGM), AG poliinsaturados (AGPI), AG omega tres (AGn3) y AG omega seis (AGn6). El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el procedimiento Proc Means del paquete estadístico SAS (SAS. 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se identificaron y cuantificaron 14 ácidos grasos (AG), los cuales se muestran en el Cuadro 1. Tres fueron AGS, cuatro AGM y siete AGPI de los cuales dos fueron omega-6 y cinco omega-3

Los AGPI se encontraron en mayor cantidad (44.40%), seguidos por los AGM (31.23%) y por último los AGS (24.67%). Haliloglu *et al.* (2004) y Testi *et al.* (2005) reportaron resultados muy similares en músculo de esta misma especie, mientras que Celik *et al.* (2008) encontraron mayor cantidad de AGM seguido por AGS y por lo tanto un menor contenido de AGPI.

Algunos autores sugieren que la concentración de AGPI en el pez depende mucho de la temperatura del agua donde se crían ya que este organismo los utiliza en sus membranas celulares para tolerar altas o bajas temperaturas del agua esperándose por lo tanto menores cantidades de estos AGPI en peces cultivados en aguas más tibias (Celik *et al*., 2008).

CUADRO 1. PERFIL DE ACIDOS GRASOS DEL MÚSCULO DE TRUCHA ARCO IRIS *(Oncorhynchus mykiss*) Walbaum* (% DEL TOTAL DE ACIDOS GRASOS).

Ácido graso	**Media ± E.S.**	**Ácido graso**	**Media ± E.S.**
C14:0	2.9±0.12	C18:2n6	15.74±0.32
C16:0	17.40±0.30	C20:2n6	1.15±0.11
C18:0	4.07±0.08	C18:3n3	1.10±0.02
ΣAGS	24.67±0.38	C20:3n3	1.67±0.12
C16:1n7	5.26±0.18	C20:5n3	5.64±0.23
C18:1n9C	21.08±0.46	C22:5n3	1.76±0.06
C18:1n7C	2.29±0.06	C22:6n3	17.28±0.36
C20:1n11C	1.55±0.07	**ΣAGPI**	44.40±0.76
ΣAGM	31.23±0.53	**ΣAGn6**	15.75±0.20
		ΣAGn3	27.40±0.71

*Los datos son expresados como porcentajes del total de ácidos grasos; ΣAGS=sumatoria de ácidos grasos saturados; ΣAGM= sumatoria de ácidos grasos monoinsaturados; ΣAGPI=sumatoria de ácidos grasos poliinsaturados. ΣAGn6=sumatoria de ácidos grasos omega 6. ΣAgn3=sumatoria de ácidos grasos omega 3

Así mismo, el contenido de grasa y composición del músculo del pescado es diferente aun dentro de la misma especie y depende del alimento, el periodo de madurez, el tamaño, la edad, el sexo, la estación del año, el lugar de captura dentro del cuerpo de agua, localización geográfica, periodo de madurez, la parte de la canal de donde se tome la muestra, ya sea dorsal o ventral, si la trucha es criada en granja o es silvestre, a factores ambientales entre otros (Robin *et al*., 2003; González *et al.,* 2006).

De los AGS identificados en los filetes de trucha el ácido palmítico (C16:0) fue el que se encontró en mayor cantidad seguido por el ácido esteárico (C18:0) y en menor cantidad el ácido mirístico (C14:0). De los AGM cuantificados el ácido oleico (C18:1n9) fue el más predominante, seguido por el ácido palmitoleico (C16:1n7), el ácido cis-vaccenico (C18:1n7) y en menor cantidad el ácido eicosenoico (C20:1n11C). De los AGPI el DHA (C22:6n3) fue el más abundante seguido por el ácido linoleico (C18:2n6), EPA (C20:5n3) y en menor cantidad DPA y el alfa linolénico.

Los filetes mostraron cantidades importantes de omega-3 (27.40%). La concentración de estos AG es diferente dependiendo del tejido del pez. Aras *et al.* (2001) encontraron mayores cantidades en huevo que en gónadas, músculo, hígado y tejido adiposo y señalaron que en los peces este grupo de AG tienen una función muy especial en la fluidez de la membrana celular y en su adaptación a temperaturas del medio ambiente muy frías

De los AGPI el DHA y EPA tienen un importante papel en la nutrición para la salud humana, el DHA constituye un 25% de los fosfolípidos del cerebro y forma parte importante de las células de la retina (Valenzuela *et al*., 2006), mientras que EPA es precursor de eicosenoides antiinflamatorios. En este estudio estos fueron los omega-3 más abundantes, 17.28% de DHA y 5.64% de EPA.

CONCLUSIONES. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que la trucha producida en la región noroeste del Estado de Chihuahua es un alimento altamente nutritivo, se recomienda ampliamente su consumo como una buena fuente de ácidos grasos omega-3 de cadena larga preformados, así como de ácido oleico perteneciente a la familia de los omega-9 y del acido palmitoleico perteneciente a la familia

de los omega-7 que aunque es poco difundida, se sabe que es eficaz en padecimientos de la piel y mucosas de todo nuestro organismo.

LITERATURA CITADA

AOAC. 1995 Association of Oficial Analytical Chemists. Official Methods of Análisis. 11 th. Edition. Chapter 41. Oils and fat. U.S.A. 17-18.

Aras, N, M., H. I. Halilogolu y O. Ayik. 2003. Comparison of fatty acid profiles of different tisues of mature trout (Salmo trutta labrax, Pallas, 1811) caught from kazandere creek in the Coruh region, Erzurum, Turkey. Turk J. Vet. Anim. Sci. 27: 311-316.

Blight, E. G. y W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917 pp.

Castro González. M. I. 2002. Ácidos grasos omega 3: beneficios y Fuentes. Interciencia. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe. 27(3):128-136.

Celik, M., M. A. Gökce., N. Basusta., A, Kücükgülmez., O,Tasbozan., S. S. Tabakoglu. 2008. Nutritional quality of rainbow trout (*Oncorhinchus mykiss*) caught from the Atatürk dam lake in Turkey. Journal of Muscle Foods 19:50-61.

García-Macías, J.A., F.A. Nuñez. G., O. Chacón. P., R.H. Alfaro R. y M.R. Espinosa. H. 2004b. Rendimiento en canal y calidad de la carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) cultivada en el Noroeste del Estado de Chihuahua. Hidrobiológica. 14 (1):19-26.

González, S., Flick, G.J., O´Keefe,S. F., Duncan, S. E., Mclean, E., Craig, S. R. 2006. Composition of farmed and wild yellow perch (*Perca flavescens*). J. food. Compos. Anal. 19:720-726

Haliloglu, I. H., A. Bayir., S.N.A. Lu., M. N. Aras y M. Atamanalp. 2004. Comparison of fatty acid composition in some tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) living in seawater and freswater. Food chemistry 86(1)55-59.

Robin, H. J., C. Regost., J. Arzel y J. S. Kaushik. 2003. Fatty acid profile of fish following a change in dietary fatty acid source: model of fatty acid composition with a dilution hypothesis. Aquaculture 225:283-293.

SAS. 2003. Ver. 9.1. SAS. Institute. INC. Cary. NC. USA.

Testi. S., A. Bonaldo., P. P. Gatta., A. Badiani. 2006. Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. Food chemistry. 98(1):104-111.

Valenzuela, A., B. J.,Sanhueza., S, Nieto. 2006. Docosahexaenoic acid (DHA), essentiality and requirements: Why and how to provide supplementation. Grasas y aceites 57(2):229-237.

Vargas Cortés M y C.B. Leal Castellanos. 2002. Mortalidad por cardiopatía isquémica según género. Secretaría de Salud. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Epidemiología. Sistema único de información. Número 35. Vol. 19. Semana 35. 3pp.

CRECIMIENTO EN VIVERO DE PLANTAS DE MAGUEY CENIZO FERTILIZADAS CON COMPOSTA

**Enrique Merlín Bermudes[1], Rafael Jiménez Ocampo[1]*

[1]INIFAP. Campo Experimental Valle del Guadiana. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital, C. P. 34170. Durango, Dgo. México. Tel: 01 (618)8260426. e-mail: emerlib@yahoo.com

INTRODUCCIÓN. En México se conoce como maguey a las plantas de diferentes especies del género *Agave*, entre las cuales se encuentra el maguey cenizo (*Agave durangensis* H. S. Gentry). La distribución natural del maguey cenizo ocurre en los estados de Durango, Zacatecas y Sinaloa, donde convive con los bosques de pino y encino de la Sierra Madre Occidental (Bauch *et al.*,2008).

En Durango, el maguey cenizo (*Agave durangensis*) se utiliza principalmente en la elaboración de mezcal o con fines de alimentación del ganado. Lo anterior ha ocasionado la sobreexplotación de las poblaciones naturales ocasionando alteraciones ecológicas severas en los ecosistemas (Martínez-Salvador *et al.*, 2005) y esto hace necesario el establecimiento de plantaciones comerciales (Martínez y González, 2005).

Las plántulas se cultivan en viveros y cuando alcanzan una altura de 15 cm son plantadas en el sitio definitivo en campo. La eficiencia del vivero se incrementa a medida que se acelera el crecimiento de las plántulas. La composta es un abono orgánico que mejora las características físicas y químicas del suelo como la fertilidad, la capacidad de almacenamiento de agua y la mineralización del nitrógeno, el fósforo y el potasio (FAO, 1991). Este abono mantiene sano el suelo y los productos cosechados libres de sustancias tóxicas (Nieto *et al*., 2002). Por otra parte, el constante incremento en los precios de los fertilizantes químicos hace necesario buscar nuevas alternativas de fertilización. El objetivo de este trabajo fue evaluar el incremento en crecimiento de plántulas de maguey cenizo abonadas con diferentes dosis de composta en condiciones de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se evaluaron plántulas de dos y tres años de edad en seis tratamientos de fertilización con composta: que fueron 0, 11, 22, 33, 50 y 67 %. La composta se mezcló con suelo agrícola y se llenaron macetas tubulares de polietileno con capacidad de cinco kg. Se estableció una plántula por maceta y se tuvieron diez repeticiones por cada tratamiento. El transplante se realizó en junio de 2007 y después de tres meses se midió la altura y diámetro medio de la roseta cada dos meses hasta un año después del transplante. En el muestreo final se midió el número de hojas, peso seco de la parte aérea, peso seco de la raíz y número de raíces primarias. En cada muestreo se determinó el promedio y el error estándar de la media. En el muestreo final se analizaron los datos bajo un diseño factorial y la prueba de separación de medias se realizó con base en la DMS ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) para la altura de planta, diámetro de la roseta, peso seco de la parte aérea y significativas para peso seco de la raíz entre edades y tratamientos en el último muestreo realizado. Con respecto a la interacción edad*composta, el análisis mostró que sí existió interacción entre estas dos variables ($p<0.01$) pues aunque se inició con planta de menor altura en el nivel más alto de composta (67 %), conforme avanzó el muestreo, la altura fue mayor en este tratamiento (Figs. 1 y 2). En el caso del número de hojas y de raíces primarias no existieron diferencias estadísticas significativas entre edades y diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre tratamientos. En plántulas de tres años de edad el mejor tratamiento (67 %) mostró una altura de 23.5 cm (con fines comparativos solo se presentan en la gráfica los niveles extremos y un nivel medio para esta variable, Fig. 2), diámetro medio de 32.4 cm, 10 hojas, 146.9 g de peso en la parte aérea, 40 g de peso seco en la raíz de y 26 raíces primarias. El testigo sin aplicación mostró plántulas con una altura de 16.4 cm, diámetro medio de 25.4 cm, 8 hojas, 70.0 g de peso aéreo, 7.9 g para el peso de la raíz y 16 raíces primarias. En plántulas de dos años de edad el mejor tratamiento con 67 % de composta mostró una altura de 15.5 cm (Fig. 1), diámetro medio de 25.2 cm, 9 hojas por individuo, 46.4 g de peso de la parte aérea, peso seco de la raíz de 7.0 g y 18 raíces primarias. En el testigo se observó una altura de 12.6 cm, diámetro medio de 20.3 cm, 8 hojas, 24.7 g de peso aéreo, peso seco de la raíz de 4.5 g y 12 raíces primarias.

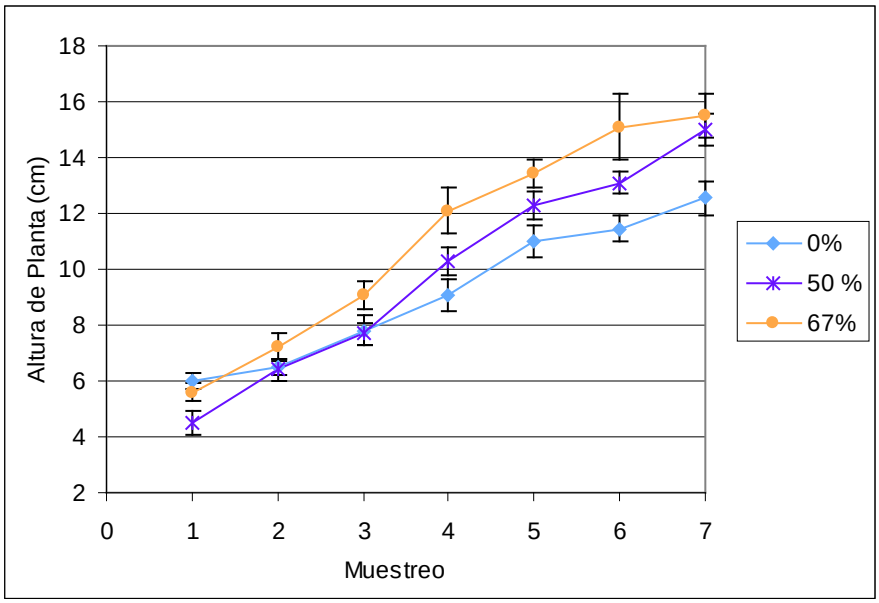


Figura 1. Altura de la planta de maguey cenizo de dos años de edad creciendo en sustrato con diferentes niveles de composta.

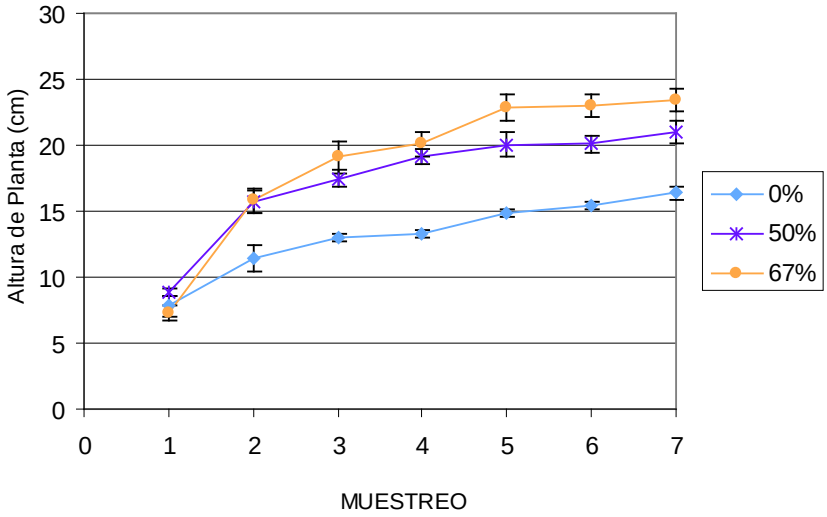


Figura 2. Efecto de la aplicación de diferentes proporciones de composta en el sustrato de plantas de maguey cenizo de tres años de edad.

CONCLUSIONES. La composta incrementó significativamente el crecimiento de plántulas de maguey de dos y tres años de edad en el tratamiento con 67% de este abono orgánico más un 33% de tierra agrícola en el sustrato de crecimiento, mejorando la eficiencia de producción de planta de calidad en condiciones de vivero.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo otorgado por la Fundación Produce Durango, A. C., a través del financiamiento del proyecto: Validar la elaboración y utilización de fertilizantes orgánicos.

BIBLIOGRAFÍA

Bauch, B., R. Jiménez O., E. Delgado L.. R. Rosales S., E. Merlín B. y S. M. Herrera G. 2008. Métodos de extracción de fructanos del maguey cenizo (*Agave durangensis*). VI Simposio Internacional sobre Flora Silvestre en Zonas Áridas. La Paz, B.C.S. pp. 1006-1018.

FAO. 1991. Manejo del suelo, producción y uso de composta en ambientes tropicales. Boletín de suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 178 pp.

Martínez G., A. O. y M. L. González C. 2005. Programa estratégico de fortalecimiento a los sistemas producto agroalimentarios. Sistema- Producto maguey mezcal. SAGARPA-INCA-Gobierno del Estado de Zacatecas. 96 pp.

Martínez-Salvador, M., D. Valdés-Cepeda, H. Rubio-Arias, L.F. Beltrán-Morales, B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez and A. Ortega-Rubio. 2005. Distribution and density of maguey plants in the arid Zacatecas Plateau, Mexico. J. Arid Environ. 61:525-534.

Nieto G., A. , B. Murillo A., E. Troyo D., J. A. Larrinaga M., J. L.García H. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. Interciencia 27: 417-421.

CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK) EN CONTENEDORES Y SUSTRATOS

*Magdalena Villa Castorena[1], María de Lourdes González López[1], Abel Román López[1], Francisco Contreras de la Ree[2], Ernesto A. Catalán Valencia[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140. [2]Campo Experimental Saltillo, Centro de Investigaciones Regionales Noreste, INIFAP. Blvd. Vito Alessio Robles 2565. C.P. 25100, Saltillo, Coah., México. (villa.magdalena@inifap.gob.mx)

INTRODUCCION. La búsqueda de nuevas alternativas de producción agrícola en las zonas áridas de México contempla tecnologías que permitan hacer un mejor uso del agua y/o especies tolerantes a la sequía. Dentro de estas últimas se encuentran las especies nativas de estas zonas, como el orégano, que por estar adaptadas a la baja disponibilidad de agua representan una opción viable para su explotación como cultivo.

El orégano es una especie aromática con gran potencial económico, ya que tiene demanda a nivel internacional por sus usos en la industria farmacéutica y cosmética (CONAFOR, 2007; Silva, 2003). Actualmente se estudian y prueban sus propiedades como conservador de alimentos, anticancerígeno, plaguicida y antimicrobiano (Portillo *et al*., 2004; Zheng y Wang. 2001). También se estudia la composición química del tallo de orégano por su contenido importante de flavonoides que pueden contribuir al desarrollo de nuevos compuestos con aplicaciones en la agronomía y medicina (Elgayya *et al*., 2001; González *et al*., 2007) lo cual le da aún más importancia. El propósito del presente estudio fue evaluar cinco sustratos y tipo de contenedores con el fin de producir plántula de orégano de alta calidad para transplante.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente trabajo se desarrolló en un invernadero con cubierta de policarbonato en sus lados lateral y frontal y polietileno en el techo, ubicado en Gómez Palacio, Dgo. Se evaluaron cinco sustratos: turba (peat moss), mezcla de turba con arena de río (1:1), mezcla de turba con arena de río (1.5:1), mezcla de turba con vermiculita y perlita (1:1:1) y mezcla de composta y arena de río (1.5:1). Además se estudiaron cinco contenedores: charolas de poliestireno expandido de 200 (CH200), 128 (CH128) y charolas de 76 cavidades (CH76) con un volumen de 16, 28 y 74 cm^3, respectivamente, vaso de poliestireno expandido de 250 cm^3 y bolsa de plástico negro (PN) de 10X15 cm y volumen de 712 cm^3.

La semilla se trató con ácido giberélico a una concentración de 250 mg L^{-1} y un tiempo de inmersión de 12 h. Se sembraron tres semillas en cada recipiente con los diferentes sustratos evaluados. Las plántulas se regaron con agua hasta la aparición de las hojas verdaderas, después con una solución nutrimental con 20-40-30 mg L^{-1} de N, P y K, respectivamente. Los riegos se dieron cada dos o tres días según las necesidades de las plántulas con un sistema de aspersión tipo nebulizador.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y arreglo de tratamientos en un factorial 5X5. La parcela experimental consistió en dos charolas de cada número de cavidades, diez vasos y diez bolsas. Las variables de respuesta fueron altura de planta, área foliar y grosor del tallo que se midieron a los 50, 80 y 110 días después de la siembra (dds); en los dos últimos muestreos también se cuantificó el peso seco total de la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta. El modelo exponencial explicó el 93% o más (R^2) de la variación de la altura de planta en función del tiempo hasta los 110 dds en todos los tratamientos estudiados. La tasa de crecimiento relativa de altura de planta en cm cm^{-1} d^{-1} (TCRA) , la cual corresponde al coeficiente del término exponencial, fue mayor en la bolsa que en el resto de los contenedores en cada uno de los sustratos estudiados, excepto en la mezcla TA (1.5:1) donde el vaso superó en un 1% a la bolsa (Cuadro 1). En la turba, la TCRA se redujo en un 7, 9, 30 y 33% en la CH72, vaso, CH128 y CH200, respectivamente. En la TA (1:1), el vaso, la CH200, CH72 y CH128 disminuyeron la TCRA en un 18, 30, 36 y 43%, respectivamente. En la TA (1.5:1), los tres tipos de charolas promovieron una tasa de crecimiento similar entre ellas con un decremento promedio del 37% con respecto al crecimiento observado en la bolsa. En la TVP, las reducciones del crecimiento relativo fueron del 23, 32, 32 y 41% en el vaso, CH72, CH200 y CH128, respectivamente; mientras que en la CA estas fueron del 3, 6, 12 y 28% correspondientemente a los contendores ya mencionados. La bolsa con la TA (1:1) promovió una mayor TCRA que la bolsa combinada con los otros cuatro sustratos. Esa combinación originó una TCRA superior desde un 2 hasta un 7% más que la observada en la bolsa con TVP y con turba, respectivamente (Cuadro 1).

A los 110 dds, la bolsa mostró plantas de mayor altura que el resto de los contendores en cada uno de los sustratos, excepto en la mezcla de CA donde la CH72 promovió plantas más altas (Cuadro 1). Las combinaciones bolsa con turba y con TA (1:1) produjeron las plantas más altas con un promedio de 25.1 cm; en cambio las combinaciones CH128 con TA(1:1),

TA(1.5:1) y con TVP produjeron las plantas de menor tamaño con 5.2 cm de altura en promedio.

Cuadro 1. Modelos matemáticos para altura de planta en función del tiempo

Sustrato	Contenedor	Modelo†	R^2	Altura a los 110 dds (cm)
Turba	CH200	$Y = 0.268\ e^{0.0296\ X}$	0.99	6.9
	CH128	$Y = 0.293\ e^{0.0309\ X}$	0.99	8.8
	CH72	$Y = 0.186\ e^{0.0409\ X}$	0.99	16.7
	VASO	$Y = 0.193\ e^{0.0398\ X}$	0.98	15.4
	BOLSA	$Y = 0.203\ e^{0.0439\ X}$	0.98	25.4
Turba+Arena 1:1	CH200	$Y = 0.204\ e^{0.0329\ X}$	0.98	7.6
	CH128	$Y = 0.275\ e^{0.0267\ X}$	0.98	5.2
	CH72	$Y = 0.250\ e^{0.0304\ X}$	0.94	7.1
	VASO	$Y = 0.122\ e^{0.0386\ X}$	0.99	8.5
	BOLSA	$Y = 0.140\ e^{0.0471\ X}$	0.99	24.9
Turba+Arena 1.5:1	CH200	$Y = 0.268\ e^{0.0287\ X}$	0.99	6.3
	CH128	$Y = 0.247\ e^{0.028\ X}$	0.97	5.4
	CH72	$Y = 0.294\ e^{0.0276\ X}$	0.95	6.1
	VASO	$Y = 0.078\ e^{0.0452\ X}$	0.99	11.3
	BOLSA	$Y = 0.140\ e^{0.0445\ X}$	0.99	18.7
Turba+vermiculita+perlita 1:1:1	CH200	$Y = 0.231\ e^{0.0313\ X}$	0.99	7.2
	CH128	$Y = 0.240\ e^{0.0274\ X}$	0.98	4.9
	CH72	$Y = 0.255\ e^{0.0315\ X}$	0.93	8.1
	VASO	$Y = 0.151\ e^{0.0356\ X}$	0.98	7.6
	BOLSA	$Y = 0.138\ e^{0.0462\ X}$	0.98	22.2
Composta+Arena 1.5:1	CH200	$Y = 0.179\ e^{0.0396\ X}$	0.96	13.9
	CH128	$Y = 0.240\ e^{0.0320\ X}$	0.93	8.1
	CH72	$Y = 0.185\ e^{0.0419\ X}$	0.97	18.6
	VASO	$Y = 0.146\ e^{0.0434\ X}$	0.99	17.3
	BOLSA	$Y = 0.109\ e^{0.0447\ X}$	0.99	14.9

†Y = altura de planta en cm, X= días después de la siembra, R^2= coeficiente de determinación.

Área foliar (AF). El modelo exponencial explicó desde un 90 hasta un 99% la variación del área foliar a través del tiempo en cada combinación de sustrato y contenedor (Cuadro 2). La bolsa mostró la tasa de crecimiento relativa $cm^2\ cm^{-2}\ d^{-1}$ (TCRAF) más alta dentro de cada sustrato. En la turba, ese contenedor promovió un crecimiento relativo superior en un 13, 16, 34 y 47% que el registrado en el vaso, CH72, CH128 y CH200, respectivamente. En la TA(1:1) la bolsa mostró un 27, 37, 65 y 51% más de crecimiento relativo que el de los

contenedores mencionados anteriormente. En la TA(1.5:1) la bolsa originó un 22, 42, 44 y 51% más de TCRAF que la producida en el vaso, CH72, CH128 y CH200, correspondientemente.

La bolsa con TVP promovió una TCRAF superior en un 26% que la registrada en el vaso y un 52%, en promedio, que los tres tipos de charolas evaluados, los cuales se comportaron de manera similar entre ellos. La combinación bolsa con la mezcla de CA tuvo un crecimiento relativo superior en un 39, 45, 63 y 50% que el manifestado en el vaso, CH72, CH128 y CH 200. La bolsa con TVP mostró la TCRAF más alta, aunque ésta sólo superó en un 1% a la manifestada en la bolsa con la mezcla de TA (1:1).

Cuadro 2. Modelos matemáticos para el área foliar por planta en función del tiempo

Sustrato	Contenedor	Modelo†	R^2	AF, 110dds (cm^2)
Turba	CH200	$Y = 0.099\ e^{0.0416\ X}$	0.99	9.61
	CH128	$Y = 0.091\ e^{0.0456\ X}$	0.99	13.72
	CH72	$Y = 0.100\ e^{0.0524X}$	0.98	31.86
	VASO	$Y = 0.097\ e^{0.0538\ X}$	0.97	36.05
	BOLSA	$Y = 0.127\ e^{0.0612X}$	0.99	106.53
Turba+Arena 1:1	CH200	$Y = 0.078\ e^{0.0453\ X}$	0.99	11.38
	CH128	$Y = 0.066\ e^{0.0416\ X}$	0.90	6.41
	CH72	$Y = 0.054\ e^{0.0498\ X}$	0.97	12.92
	VASO	$Y = 0.039\ e^{0.0540\ X}$	0.99	14.82
	BOLSA	$Y = 0.047\ e^{0.0686\ X}$	0.99	88.98
Turba+Arena 1.5:1	CH200	$Y = 0.080\ e^{0.0429\ X}$	0.99	8.96
	CH128	$Y = 0.061\ e^{0.0450X}$	0.98	8.61
	CH72	$Y = 0.076\ e^{0.0456\ X}$	0.99	11.46
	VASO	$Y = 0.049\ e^{0.0531\ X}$	0.99	16.86
	BOLSA	$Y = 0.0503\ e^{0.0649\ X}$	0.99	63.38
Turba+vermiculita+perlita 1:1:1	CH200	$Y = 0.068\ e^{0.0464\ X}$	0.99	11.20
	CH128	$Y = 0.049\ e^{0.0462\ X}$	0.94	7.89
	CH72	$Y = 0.073\ e^{0.0461\ X}$	0.90	11.63
	VASO	$Y = 0.036\ e^{0.0558\ X}$	0.99	16.67
	BOLSA	$Y = 0.032\ e^{0.0704\ X}$	0.99	73.84
Composta+Arena 1.5:1	CH200	$Y = 0.170\ e^{0.0449\ X}$	0.91	23.74
	CH128	$Y = 0.125\ e^{0.0413\ X}$	0.97	11.75
	CH72	$Y = 0.229\ e^{0.0464\ X}$	0.95	37.71
	VASO	$Y = 0.195\ e^{0.0485\ X}$	0.99	40.46
	BOLSA	$Y = 0.040\ e^{0.0675\ X}$	0.99	67.09

†Y = área foliar por planta en cm^2, X= días después de la siembra, R^2= coeficiente de determinación.

Al final de los muestreos, el AF cuantificado en la bolsa fue superior que el producido en los otros contendores en cada sustrato. El valor más alto se registró en la combinación bolsa con turba con un 19, 44, 58 y 68% más que el AF producida en la bolsa con TA(1:1), TVP, CA y TA(1.5:1), respectivamente. La menor AF se produjo con la combinación CH128 con TA(1:1), con apenas el 6% de la mayor AF (Cuadro 2).

Grosor del tallo. La tasa de crecimiento relativa del tallo fue superior en la bolsa que la observada en los otros cuatro contenedores en cada sustrato estudiado, excepto en la mezcla de CA donde el vaso superó a la bolsa (Cuadro 3). En la turba, el grosor del tallo en la bolsa incrementó a una tasa relativa mayor en un 22% que en el vaso y CH72, en un 60 y 85% que en la CH128 y CH200, respectivamente. En la mezcla TA (1:1), ese incremento fue del 25, 46, 109 y 61% con respecto al del vaso, CH72, CH128 y CH200, ordenadamente. En el sustrato TA(1.5:1), el crecimiento relativo del tallo en la bolsa fue mayor en un 22, 113, 97 y 200% que en el vaso, CH72, CH128 y CH200. En la mezcla TVP la bolsa superó al vaso en un 14%, a la CH72 en un 26%, a la CH128 en un 34% y a la CH200 en un 27%. En la CA, la bolsa fue inferior al vaso en un 15%, este último contenedor fue superior en un 144, 53 y 76% que la CH72, CH128 y CH200, respectivamente.

A los 110 dds, la combinación de la bolsa con los diferentes sustratos produjeron plantas con tallos más gruesos que el resto de los contenedores, excepto en la CA (Cuadro 3). La combinación bolsa con turba promovió el mayor grosor del tallo el cual representó un 9, 32, 33 y 55% más del grosor del tallo de la bolsa con TA(1:1), TA(1.5:1), TVP y CA, respectivamente.

Cuadro 3. Modelos matemáticos para el grosor del tallo en función del tiempo

Sustrato	Contenedor	Modelo†	R^2	Grosor del tallo, 110 dds (mm)
Turba	CH200	$Y = 0.220\ e^{0.0133\ X}$	0.95	0.95
	CH128	$Y = 0.193\ e^{0.0153\ X}$	0.90	1.04
	CH72	$Y = 0.182\ e^{0.0202X}$	0.98	1.68
	VASO	$Y = 0.166\ e^{0.0202\ X}$	0.98	1.53
	BOLSA	$Y = 0.168\ e^{0.0246X}$	0.99	2.51
Turba+Arena 1:1	CH200	$Y = 0.155\ e^{0.0157\ X}$	0.98	0.87
	CH128	$Y = 0.199\ e^{0.0121\ X}$	0.98	0.75
	CH72	$Y = 0.164\ e^{0.0173\ X}$	0.92	1.10
	VASO	$Y = 0.126\ e^{0.0202\ X}$	0.90	1.16
	BOLSA	$Y = 0.140\ e^{0.0254\ X}$	0.98	2.29
Turba+Arena 1.5:1	CH200	$Y = 0.289\ e^{0.0079\ X}$	0.90	0.69
	CH128	$Y = 0.221\ e^{0.0120X}$	0.95	0.83
	CH72	$Y = 0.262\ e^{0.0111\ X}$	0.99	0.89
	VASO	$Y = 0.135\ e^{0.0194\ X}$	0.97	1.14
	BOLSA	$Y = 0.140\ e^{0.0237\ X}$	0.96	1.90
Turba+vermiculita+perlita 1:1:1	CH200	$Y = 0.128\ e^{0.0181\ X}$	0.98	0.94
	CH128	$Y = 0.151\ e^{0.0172X}$	0.96	1.00
	CH72	$Y = 0.131\ e^{0.0183\ X}$	0.96	0.98
	VASO	$Y = 0.117\ e^{0.0202\ X}$	0.95	1.08
	BOLSA	$Y = 0.1492\ e^{0.0231\ X}$	0.98	1.89
Composta+Arena 1.5:1	CH200	$Y = 0.350\ e^{0.0116\ X}$	0.96	1.25
	CH128	$Y = 0.249\ e^{0.0134\ X}$	0.90	1.09
	CH72	$Y = 0.516\ e^{0.0084\ X}$	0.98	1.30
	VASO	$Y = 0.180\ e^{0.0205\ X}$	0.98	1.72
	BOLSA	$Y = 0.2344\ e^{0.0176\ X}$	0.96	1.62

†Y = grosor del tallo en mm, X= días, R^2= coeficiente de determinación

CONCLUSIONES

Los sustratos y tipo de contenedores evaluados afectaron de manera contundente al crecimiento de las plántulas de orégano. La bolsa promovió mayor crecimiento de plantas en cada sustrato evaluado, excepto en la mezcla composta con arena. La CH128 mostró plantas de menor altura y área foliar en la mayoría de los sustratos evaluados. La combinación bolsa con turba produjo las plantas con mayor altura, área foliar y grosor del tallo.

BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007. Orégano mexicano, oro verde del desierto. Revista electrónica de la comisión Nacional Forestal Número 54. http://www.mexicoforestal.gob.mx/ nuestros_arboles.php?id=29. Consultada el 20 de marzo del 2008.Elgayyar, M., F.A. Draughon and D. A. Golden. 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. Journal of Food Protection. 64: 1019-1024.

González G. M. C., Soto H. M., G. Kite, M. Martínez V. 2007. Actividad antioxidante de flavonoides del tallo de orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK var Berlandier Schauer). Revista Fitotecnia Mexicana. 30: 43-49.

Portillo Ruiz M. C., S. Viramontes Ramos, G. V. Nevárez Moorillón. 2004. Actividad inhibitoria de orégano mexicano sobre hongos contaminantes de alimentos. Revista Salud Publica y nutrición. Edición especial No. 5. Congreso de Inocuidad alimentaria http://www.respyn.uanl.mx/especiales/ee-5-2004/cartel_control_juany/10.htm.

Silva V. R. 2003. El orégano (*Lippia berlandieri* Schauer). Folleto Técnico. SE, SEIT, DGTA, COSNET. Salaices, Chih. México. COSNET. 123 p.

Zheng, W. and S.J. Wang. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of agricultural and food chemistry.49: 5165-5170.

DEMANDA DE AGUA Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE NOGAL PECANERO EN INVERNADERO Y AL AIRE LIBRE

*Chávez-Ramírez Eduardo[1], González-Barrios José Luis[1], González-Cervantes Guillermo[1], Potisek-Talavera Ma. Carmen[1], Valenzuela-Núñez L. Manuel[1]

[1]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA, INIFAP) Km 6+500 Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo.

chavez.eduardo@inifap.gob.mx, Red de Agua y Suelo del INIFAP

INTRODUCCIÓN. El nogal pecanero *(Carya illinoensis koch*) es un frutal caducifolio, nativo de regiones de clima húmedo al norte de México y sur de los EE.UU. (Medina y Cano, 2002; Peterson, 2003). En México el nogal pecanero es cultivado en superficie considerable en zonas semiáridas del norte del país (Puente *et al*., 2002). A partir de 1980 se incrementado considerablemente la superficie cultivada, así también se ha incrementado la demanda de patrones del cultivo. Tradicionalmente, la producción de estos se realiza a campo abierto; es decir al aire libre, con un periodo de tiempo de 3 a 3.5 años para alcanzar las particularidades (altura y diámetro de tallo) aceptables comercialmente.

En la actualidad, la tecnología utilizada en la agricultura protegida es una alternativa a considerar para producir patrones de cultivo de nogal (Potisek *et al*., 2008), con su uso es posible incrementar el control de los factores que inciden en el desarrollo de las plantas, entre ellos los que destacan los factores climáticos: cantidad de radiación solar, temperatura, humedad relativa del aire, etc., e insumos: agua, fertilizantes, entre otros (Magallanes *et al*., 2007). Sin embargo, poco se ha estudiado al respecto en nogal pecanero, por lo tanto, se desconoce las características de la tecnología a considerar (cubiertas de invernadero principalmente), el manejo de las plantas y los beneficios (por ejemplo el manejo y el ahorro de agua). En este contexto, este escrito presentar resultados preliminares de un estudio experimental que consistió en determinar la demanda de agua en términos de evapotranspiración y el desarrollo de plántulas de nogal pecanero bajo condiciones de invernaderos y al aire libre.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se desarrolló en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (INIFAP CENID-RASPA), localizado en Gómez Palacio; en las coordenadas 25º 35’ 18’’ de latitud norte y 103º 27’ 01’’ de longitud oeste, en el estado de Durango, México. El clima que presenta la región se clasifica como árido, con temperatura media anual de 20 a 22 ºC y con precipitación media entre 200 y 300 mm.

El presente estudio se oriento a determinar de la demanda de agua; equivalente a evapotranspiración, y a medir el crecimiento del tallo de plántulas de nogal pecanero bajo condiciones de invernadero y al aire libre. Las plántulas se obtuvieron de semillas recolectadas de nogales nativos del estado de Nuevo León, México. Se utilizaron camas de arena de río para la germinación de dichas semillas, para en seguida; una semana después de la emergencia, transplantar individualmente 90 plántulas en macetas de plástico con arena de río como sustrato de crecimiento. Finalmente; en el mes de septiembre de 2008, se sometieron 30 plántulas bajo condiciones ambientales de dos invernaderos y al aire libre; bajo condición ambiental "no modificada" que tradicionalmente son reproducidos los patrones de cultivo de nogal.

Los dos invernaderos utilizaron fueron de tipo túnel, la diferencia fue la cubierta: 1) cubierto con malla sombra al 50%, y 2) con plástico más malla sombra al 50%, ambos con una protección de malla antiáfidos. Las dimensiones de estos invernaderos fueron de 14, 3.3 y 2.5 m de largo, ancho y altura máxima, respectivamente. Por otro lado, el espacio acondicionado al aire libre tuvo las mismas dimensiones de los invernaderos; 14 m de largo y 3.3 m de ancho.

Tanto en invernaderos como en el espacio al aire libre, se instalo un sistema de riego localizado, aplicando con el un riego diario, cuidando que el sustrato se mantuviera en niveles altos de humedad. Otro manejo dado a las plántulas fueron aplicaciones de soluciones nutrimentales, realizadas por igual para todas las plantas a razón de 200-80-100 partes por millón de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente, esto a partir del 23 de marzo de 2009.

Se menciono que las plántulas se sometieron bajo condiciones de invernadero y al aire libre durante el mes de septiembre de 2008, sin embargo, la información que se presenta en este trabajo corresponde al periodo del mes de marzo a mayo de 2009. Las variables a medir fueron: a) la demanda de agua; en términos de evapotranspiración (*ET*), y b) crecimiento de plántulas. La *ET* se midió mediante la técnica de pesada, que consistió en pesar las macetas después del riego y antes del siguiente riego, y por diferencia de peso se obtuvo la *ET* diaria. La pesada de se realizó con una bascula digital con precisión de ±10 g, por la mañana en entre los horarios de 8:00 a 9:00 a.m y durante tres días continuas de cada semana del periodo de estudio.

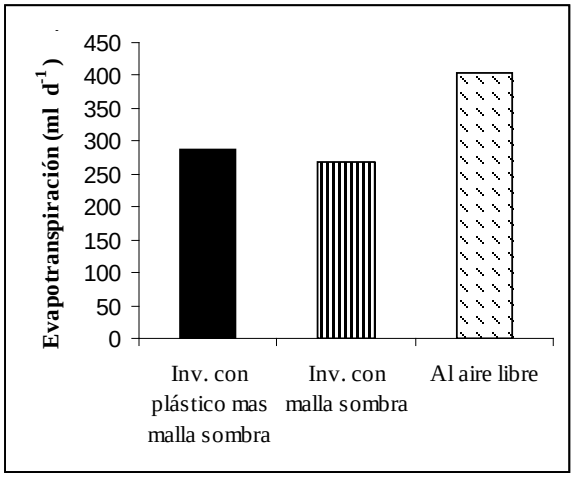
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Demanda de agua

En la figura 1 se muestra el consumo de agua promedio en términos de *ET* diaria medida durante el periodo del mes de marzo hasta mayo de 2009, bajo condiciones de invernadero y al aire libre. En las condiciones ambientales de invernadero cubierto con malla sombra y de invernadero cubierto con plástico más malla sombra, los valores de *ET* fueron 269 y 288 ml d^{-1} por maceta, respectivamente, existiendo una demanda de agua parecida entre estas dos condiciones. En cambio, en las condiciones ambientales al aire libre fueron 403 ml d^{-1} por maceta, superando hasta en 33% el consumo de agua con respecto a los invernaderos. Bajo las condiciones ambientales al aire libre, donde el valor de *ET* es mayor, puede obedecer en parte importante a condiciones del alta radiación solar y velocidad del viento; dos variables ambientales que determinan en parte importante la evaporación del agua a través de la superficie del suelo (en este caso arena de río) y la transpiración a través de las hojas (Allen *et al.,* 2006). A diferencia los invernaderos, con valores más bajos de *ET*, la cubierta limitan el paso de radiación solar y velocidad del viento hacia el interior; disminuyendo sus efectos sobre la superficie evaporante (superficie vegetal o del sustrato).

Crecimiento de la plántula

En la figura 2 se presentan el crecimiento de las plántulas; en términos de altura del tallo, alcanzado durante el periodo del mes de marzo a mayo de 2009 bajo las condiciones de invernadero y al aire libre. En las plántulas bajo condiciones de invernadero cubierto con malla sombra el crecimiento alcanzado fue de 15.2 cm, en invernadero cubierto con plástico más malla sombra fue de 10.8 cm, y en las plántulas bajo condiciones al aire libre fue de 6.8 cm, presentando estadísticamente diferencias significativas (Tukey, $P \leq 0.05$). Es notable la respuesta positiva al crecimiento de las plántulas bajo condiciones ambientales de invernadero, donde la variable ambiental radiación solar tiende a disminuir según el material de cubierta (Iglesias y Muños, 2007). Cabe mencionar, que a demás de la diferencia entre la altura del tallo, se observaron visiblemente diferencias a nivel foliar (Figura 3); en condiciones de invernaderos las hojas fueron anchas y alargadas de tamaño considerable, en contraste, las hojas bajo condiciones al aire libre fueron más pequeñas. Lo anterior puede estar fuertemente ligado a la fotosintética, la cual se realiza en algunas plantas con mayor eficiencia con niveles bajos de radiación solar (Jones, 1992).



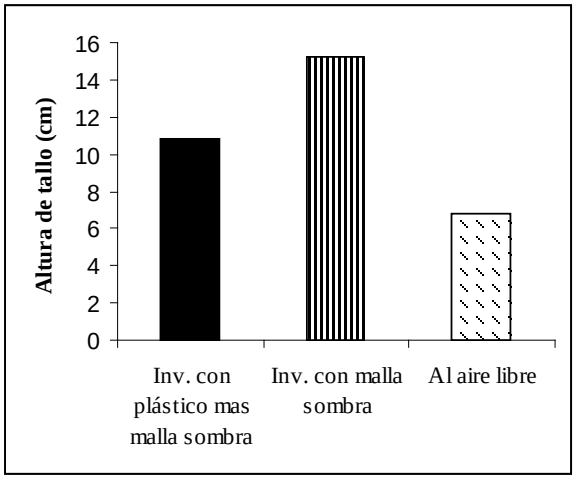


Figura 1. Evapotranspiración promedio.

Figura 2. Altura del tallo de plántulas de nogal.



Figura 3. Plántulas bajo condiciones ambientales de invernadero y al aire libre.

CONCLUSIONES. El presente estudio permite concluir en lo siguiente:

1). Con base en la evapotranspiración, la demanda de agua en condiciones de invernaderos disminuye significativamente, alcanzando un ahorro de hasta un 33% con cubierta de malla sombra, con respecto a la condición de al aire libre.

2). La altura del tallo promedio (15.2 cm) obtenida en invernadero cubierto con malla sombra contra la promedio (6.8 cm) al aire libre; da una diferencia en altura de 8.4 cm en un periodo de tiempo de tres meses, lo que indicar la posibilidad de producir patrones de nogal a corto tiempo bajo condiciones de invernadero cubierto con malla sombra. Sin necesidad de utilizar el plástico, mismo que en la parte financiera representaría un ahorro.

BIBLIOGRAFIAS

Allen, R.G., Pereira L.S., Raes, D. y Smith M., 2006, Evapotranspiración del cultivo: Guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, Estudio FAO Riego y Drenaje, Vol. 56, FAO, Roma, 2006. pp 147-1553.

Iglesias, N. y Muñoz A. 2007. Comparación de la transmisión de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) en invernaderos del norte de la Patagonia. Horticultura Argentina, Vol. 26, Num. 60. pp 10-16.

Jones, G. H. 1992. Plants and microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology. Second edition. Cambridge University Press. Cambridge, Great Britain. Pp 428.

Magallanes, E. A., Arreola T. J.M. y De la Cruz C. L. 2007. Situación actual y perspectivas de la horticultura protegida en México y en el estado de Hidalgo. *In*: Producción de hortalizas bajo un esquema de agricultura protegida. Ixmiquilpan, Hidalgo. pp 10-17

Medina, M. M. del C. y Cano R. P. 2002. Aspectos generales del nogal pecanero. *In:* Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. Libro Técnico No.3. Campo experimental de La Laguna-INIFAP. Matamoros Coah. México. pp 2.

Orona, C. I., Espinosa A. J.J., González C. G., Murillo A. B., García H. J.L. y Santamaría C. J. 2006. Aspectos técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*Carya illinoensis Koch*) en la Comarca Lagunera, México. Agricultura Técnica en México, Vol. 32 Num. 003. pp 295-301.

Potisek, T. Ma.C., Chávez R. E., González C. G. y Valenzuela N. L.M. 2008. Inducción del crecimiento de plántulas de nogal bajo tres condiciones ambientales. *In*: III Reunión nacional de innovación agrícola y forestal. Mérida, Yucatán, México. pp 19.

Puente, G. A., Toca U. A. y Verde O. A. 2002. Nuez, análisis de su rentabilidad. Revista Claridades Agropecuaria No. 17. Ed. SAGARPA-ASERCA. México, D. F. pp 4-20.

Peterson, J.K. 2003. *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. Pecan. [En Línea] www.na.fs.fed.us/pubs/silvics_manual/volume_2/carya/illinoesis.htm - 25k -

DESARROLLO DE NUEVAS AREAS DE AGRICULTURA ORGÁNICA EN BAJA CALIFORNIA SUR

*José L. García Hernández[1], Héctor Fraga Palomino[2],
Cirilo Vázquez Vázquez[1], José D. López Martínez[1], Manuel Fortis Hernández[3],
Pablo Preciado Rangel[3], Cándido Márquez Hernández[4]
[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. *luis_garher@hotmail.com, [2]Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.[3]Instituto Tecnológico de Torreón., [4]Facultad de Biología-UJED.*

INTRODUCCIÓN. La agricultura orgánica ha pasado de ser una filosofía de pensamiento aislado a ser ahora un sistema de producción con ventas hasta por 50,000 millones de dólares anuales. El IFOAM ha divulgado los principios y normas básicas de este sistema de producción y muchos gobiernos han desarrollado sus propios reglamentos de producción orgánica. En algunas zonas áridas y semiáridas de los países en desarrollo se localizan grandes extensiones de superficie con cualidades de suelo libre de contaminantes para la producción orgánica; sin embargo, es común que se tengan recursos limitados para la elaboración de abonos y de otros insumos de manejo de fincas. Baja California Sur (BCS) es un estado del noroeste de México con un clima predominantemente árido donde se ha desarrollado agricultura orgánica desde hace más de 20 años y actualmente se siembran más de 5000 ha bajo este esquema.

Debido a que en las zonas áridas y semiáridas los recursos están menos disponibles, resulta imperiosa la necesidad de divulgar los principios orgánicos entre sus productores, capacitarlos y darles a conocer alternativas tecnológicas que les permitan entrar a este sistema y aprovechar la oportunidad que ello representa. El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y la Universidad Autónoma de Baja California Sur, ambas localizadas en La Paz, BCS han realizado desde hace varios años trabajos de investigación y de desarrollo de tecnología de agricultura orgánica. Dentro de los proyectos que se han realizado se ha trabajado con los tópicos más relevantes de la producción como lo son: a) el manejo integrado de plagas y enfermedades, b) la producción y uso de diversos abonos orgánicos, tales como la composta y los abonos verdes y c) la producción de semilla orgánica, entre otros temas. En este estudio se presentan los resultados de un proyecto de transferencia de tecnología orgánica en una zona árida del estado de BCS en México.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estado de BCS se localiza entre los 19° y 31° N. En general el clima está clasificado como Bw (h')hw (e) predominantemente árido con localidades semiáridas y algunas pequeñas localidades semitropicales. La temperatura media anual oscila entre 22 y 23 °C, y la precipitación media anual varía entre 100 y 250 mm, mientras que la evaporación media anual oscila entre 1758 y 2472 mm.

Proyecto de transferencia de tecnología orgánica para productores de zonas áridas marginadas de los municipios de La Paz y Comondú, BCS.

En septiembre de 2007 dio inicio este Proyecto de Transferencia de Tecnología: "Validación y Transferencia de Tecnología de Agricultura Orgánica a Productores de los Municipios de La Paz y Comondu, BCS" bajo el apoyo de la Fundación PRODUCE, B.C.S. En este proyecto se plantearon objetivos relacionados con la transferencia de tecnología en agricultura orgánica en apoyo de comunidades rurales de la zona serrana del Municipio de Comondú y una comunidad marginada del municipio de La Paz. Los objetivos primordiales fueron la capacitación de por lo menos 20 productores en la siembra y cultivo de hortalizas bajo estándares orgánicos, la elaboración de composta como insumo principal en este tipo de agricultura, enfocando la transferencia en diversas formas como lo son: cursos, talleres, prácticas de campo, seguimiento directo de parcelas píloto y demostraciones de campo.

Las comunidades de Comondú tomadas en cuenta para este proyecto fueron los ejidos San José de la Noria, Tequezquite y Batequitos. La comunidad de La Paz fue la Colonia 2 de Abril. Entre los meses de septiembre y octubre se establecieron parcelas piloto en cada una de las comunidades. A todas estas se les dio seguimiento directo a través de visitas periódicas aproximadamente cada dos semanas por parte de los investigadores y técnicos colaboradores del proyecto. Asimismo, en cada localidad se establecieron módulos de producción de composta, cuya elaboración se completó en todas las comunidades satisfactoriamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Este proyecto cumplió con todas las actividades, objetivos y metas previstas. Entre las metas más importantes que se han cumplido se incluyen la capacitación directa de más de 40 productores en diversos tópicos al respecto de la agricultura orgánica como: la siembra y cultivo de hortalizas bajo estándares de agricultura orgánica y la elaboración de composta como insumo principal en este tipo de agricultura. Las actividades de este proyecto iniciaron en septiembre del 2007 y a partir de esta fecha hasta

agosto de 2008 se realizaron cursos, talleres, prácticas de campo, seguimiento directo de parcelas y demostraciones de campo.

Esto ha ocurrido en las siguientes comunidades de Comondú: San José de la Noria, Tequezquite y Batequitos; y La Paz: Colonia 2 de Abril. En cursos se presentaron como expositores, especialistas de cada uno de los temas relacionados con la producción orgánica, enfatizando la filosofía; es decir, las bases, fundamentos y principios que dan origen a este sistema de producción, el cual promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo (García-Hernández et al. 2008). En la capacitación y transferencia de tecnología se incluyeron las principales áreas de manejo contempladas por las agencias certificadoras internacionales con la finalidad de garantizar la certificación durante los procesos. Se aplicaron los lineamientos del ambiente regulatorio internacional de IFOAM, IOIA, ISO 65, etc. en relación a la obtención de semilla permitida, utilización de productos naturales y biológicos para control de plagas y enfermedades, utilización de compostas y abonos verdes para la nutrición vegetal, así como el manejo agronómico de semilla a cosecha.

Se establecieron parcelas piloto en las comunidades y se les dio seguimiento directo a través de visitas periódicas aproximadamente cada dos semanas por parte de los investigadores y técnicos colaboradores del proyecto. Asimismo en cada localidad se establecieron producciones de composta, bajo la supervisión del personal técnico de este proyecto. En las parcelas se realizaron aportaciones de abonos verdes y composta de acuerdo a los trabajos reportados por Nieto-Garibay et al. (2002) y Beltrán-Morales et al. (2005). En este sentido, Beltrán-Morales et al (2005) señala que los abonos verdes son capaces de incrementar el contenido de materia orgánica en suelos de zonas áridas, así como el contenido relativo de N, P y K. Otro de los aspectos críticos de la producción orgánica es el manejo integrado de plagas (MIP). Por ello se establecieron monitoreos continuos, con la finalidad de determinar las actividades de control, entre los métodos elegidos para el MIP fueron la asociación y rotación de cultivos (Loya-Ramírez et al. 2003), así como la utilización de extractos botánicos, repelentes y liberación de enemigos naturales (García-Hernández et al. 2009).

CONCLUSIONES. Este proyecto ha cumplido con sus compromisos, estimando un extraordinario beneficio para los habitantes de las comunidades rurales consideradas en este proyecto. La tecnología transferida podrá ser utilizada por productores nuevos, así como orgánicos ya certificados que pretendan aumentar sus rendimientos, conservar sus recursos y abaratar costos de producción en ambientes de zonas áridas. Además de los productores

cooperantes, se han beneficiado alrededor de 100 productores más, que son vecinos de estas comunidades o de algunas otras cercanas. Se encontró que es posible incrementar los beneficios en virtud del ahorro y conservación de recursos, así como los aumentos en rendimiento. La rentabilidad se eleva más cuando la producción es certificada por alguna agencia, debido a que se amplía la opción de mercados hacia la creciente demanda de productos orgánicos en los países industrializados de alto poder adquisitivo.

BIBLIOGRAFIA

Beltrán-Morales F.A., J. L. García-Hernández, R. D. Valdez-Cepeda, B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, J. Larrinaga, F. Ruiz, L. Fenech y F. García. 2005. Efecto de sistemas de labranza e incorporación de abono verde en la recuperación de un yermosol háplico. TERRA Latinoamericana 23: 381-387.

García-Hernández, J.L., R.D. Valdez Cepeda, R. Servín, B. Murillo-Amador, E.O. Rueda-Puente, E. Salazar-Sosa, C. Vázquez-Vázquez, E. Troyo-Diéguez. 2009. Pest management in organic vegetable production. Tropical and Subtropical Agroecosystems 10: 15-29.

Loya-Ramírez J.G., J.L. García-Hernández, J.J. Ellington, D.V. Thompson. 2003. Impacto de la asociación de cultivos en la densidad de insectos hemípteros entomófagos. Interciencia Vol 28 (7): 415-420.

Nieto-Garibay, A., B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, J. Larrinaga, J.L. García-Hernández. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (Capsicum annuum L.) en zonas áridas. Interciencia. Vol 27 (8): 417-421.

DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO NAZAS PARA USO DE RIEGO AGRÍCOLA EN LA COMARCA LAGUNERA

Luis M. Isidro Requejo[(1)], Yasmín I. Chew Madinaveitia[(1)], Adrián Vega Piña[(1)], Arturo Gaytan Mascorro[(1)], María de Lourdes Froto Madariaga[(2)], María Alejandra Chavira Zuñiga[(2)].*

[(1)]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah., [(2)] Escuela de Ciencias Biológicas U.T. de la U. A. de C. Torreón, Coah., Blvd. Torreón-Matamoros km 7.5., E-mail: ibq_isidro@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. Los ríos han sido utilizados como sumideros para los desechos de la agricultura y de la industria. La disponibilidad del agua siempre ha representado un factor esencial en el desarrollo y sostenimiento de asentamientos humanos y volviéndose indispensable en aquellas regiones áridas y semiáridas donde, por sus condiciones climáticas, el agua se encuentra limitada, exigiendo una administración y explotación racional de este recurso. Tal es el caso de La Laguna que inició su desarrollo agrícola a principios de siglo utilizando principalmente los escurrimientos provenientes del rió Nazas. En la actualidad esta agricultura se desarrolla con mayor tecnología y diversificación en sus cultivos, aunque para ello se emplea parte de las reservas de agua subterránea existentes en la región. Dentro de los diferentes usos de las aguas superficiales en la cuenca del Río Nazas, la agricultura de riego representa un aspecto importante: el agua almacenada en las presas es utilizada en la irrigación de La Laguna; en la parte intermedia del cauce se deriva para alimentar los perímetros de Nazas y Rodeo; el agua de algunos arroyos y ríos se dedica de manera temporal para complementar los aportes pluviales (Loyer y col. 1993).

Existen más de 200 enfermedades conocidas que son trasmitidas a través de alimentos. Las causas de enfermedades de origen alimentario incluyen: bacterias, virus, parásitos, toxinas, metales y priones y los síntomas de estas enfermedades van desde ligeras gastroenteritis hasta síndromes de tratamiento neurológicos de por vida, hepáticos y renales. En México la Secretaría de Salud informó que en el período de los años 1993-97, de 2,95 millones de personas enfermas por las causas antes descritas, tuvo lugar un promedio anual de 10,300 defunciones, además de cuantiosos gastos en atención médica y pérdidas económicas y laborales (Vásquez y Cabral, 2001).

El agua puede transmitir diversos microorganismos en los que se pueden incluir variedades patógenas de *Escherichia coli*, *Salmonella*, Vibrio cholerae, y *Shigella,* así como *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis* y los virus de Norwalk y de la hepatitis. Existen evidencias que demuestran que el uso de agua de riego contaminada puede incrementar la frecuencia de microorganismos patógenos detectados en productos cosechados (Díaz y Vernon 1999).

El agua puede llegar a contaminar todo aquello que esté en contacto con ella, ya sean alimentos, utensilios, etc., favoreciendo que la enfermedad se transmita no sólo a través de ella, sino de los alimentos, de persona a persona y de animales a seres humanos (Pastor 2000).

La calidad del agua utilizada en el procesamiento de frutas y hortalizas debe estar de acuerdo con el uso que se pretenda hacer de la misma. El contacto entre el agua y las frutas y vegetales durante las actividades de procesamiento es generalmente extenso. Si bien el agua es un medio útil para reducir la posibilidad de contaminación, también puede "causarla" de forma directa o indirecta. Ante esta situación se hace necesario el realizar buenas prácticas de manufactura con el fin de minimizar los riesgos de contaminación (Rodríguez, 1999).

La contaminación de frutas y hortalizas con microorganismos patógenos puede ocurrir durante la siembra en campo, cosecha, en el empaque, procesamiento y distribución. Una gran diversidad de factores afecta la inocuidad de los productos frescos. El uso de agua agrícola libre de microorganismos es de primordial importancia para el lavado de productos frescos, ya que es conocido que los alimentos y el agua sirven como vehículo por el cual se transportan microorganismos que pueden tener un efecto nocivo en la salud humana (Chaidez y col., 2004).

La *E. coli* O157:H7 puede vivir en ciertas condiciones en fuentes de agua, en el suelo; o sea, está esparcida por muchos lugares, y si tiene las condiciones que le gustan realmente, puede sobrevivir por varios meses" (Grajales, 2006).

Como propuesta de gestión integral, la autoridad del agua, busca soluciones responsables para la aplicación de la Ley de Aguas Nacionales y las normas oficiales mexicanas en la materia NOM-001-ECOL-1996, en la que se establecen los parámetros necesarios que deberán cumplir las entidades federativas y municipios en la descarga de aguas residuales a cauces de aguas nacionales. Cada municipio y entidad federativa es diferente, sin embargo la participación de la autoridad del agua en las propuestas

tecnológicas, establecimiento de los mecanismos para el pago de derechos e infraestructura es indispensable.

OBJETIVO. El objetivo de este trabajo fue determinar Coliformes Totales y Fecales e identificar los microorganismos que habitan en el agua proveniente de las presas y que pueden representar un problema potencial para la contaminación de productos agrícolas. Así como la determinación de parámetros físicos como pH y Conductividad Eléctrica (C.E.).

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se realizo durante el ciclo agrícola 2007, tomándose muestras de agua en la Presa Lázaro Cárdenas y en los diferentes puntos del cauce del río Nazas hasta las compuertas de San Fernando, extendiéndose los puntos de muestreo hasta el canal Sacramento y los diferentes canales de derivación de agua que se utilizan para el riego de cultivos en la Comarca Lagunera (figura 1). Las muestras de agua fueron obtenidas con las compuertas cerradas y con compuertas abiertas. Las muestras fueron tomadas a la orilla del rió, utilizando frascos estériles de 120mL, con guantes, bata, cubre bocas y cofia. Cada muestra se etiqueto y se transporto a una temperatura aproximadamente 10°C al laboratorio de Inocuidad Alimentaria y Valor Agregado del INIFAP., Campo Experimental La Laguna, en Matamoros, Coah., tomándose como datos: Nombre del lugar de Muestreo, pH, Conductividad Eléctrica (figura 2).

Toma de muestra



Figura 1. Toma de muestras de la presa Lázaro Cárdenas, Compuerta San Fernando y canales de riego.



Figura 2. Toma de datos de pH, conductividad eléctrica y muestra de agua en movimiento

Análisis Microbiológico

El recuento de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF), se llevo acabo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y el aislamiento de los microorganismos de interés sanitario se llevo a cabo para *Salmonella spp* de acuerdo al protocolo de la norma oficial NOM-114SSA1-1994.

RESULTADOS Y DISCUSIONES. En base a los resultados de los parámetros del agua muestreada de compuertas cerrada de la presa presentó un valor de pH 7,6; y una C.E. 0.66 mS/cm, mientras que con compuerta abierta el agua a lo largo del cauce del río tuvo valores de pH 7,58 y una C.E. 0,65 mS/cm, en los canales de riego se obtuvo un valor de pH 7.53 y una CE 0.27 como lo muestra en la gráfica (figura 3), están dentro de las especificaciones marcadas por la NOM-001-ECOL-1996, con respecto para agua de uso en riego agrícola en cultivos.

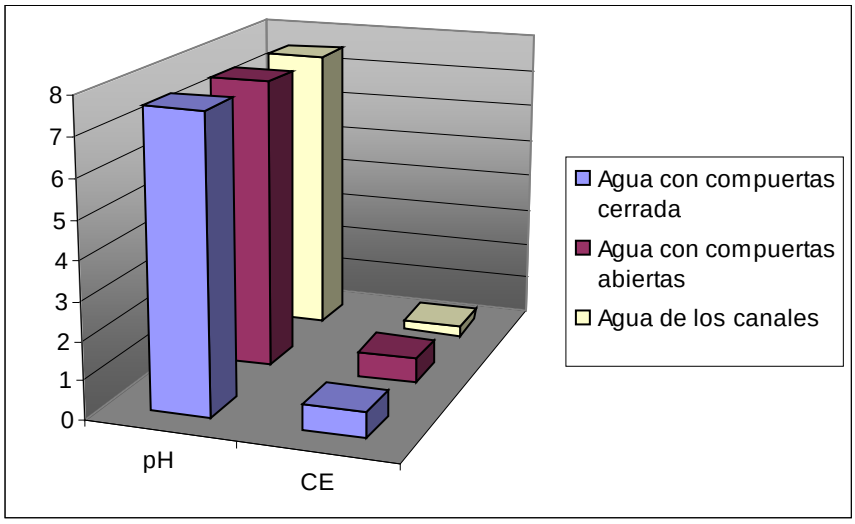


Figura 3. Grafica de los resultados de pH y CE.

Los resultados en agua con compuertas cerradas, con compuertas abiertas y del canal de Sacramento y sus diferentes canales de riego presentan alta contaminación de coliformes totales y fecales (figura 4).

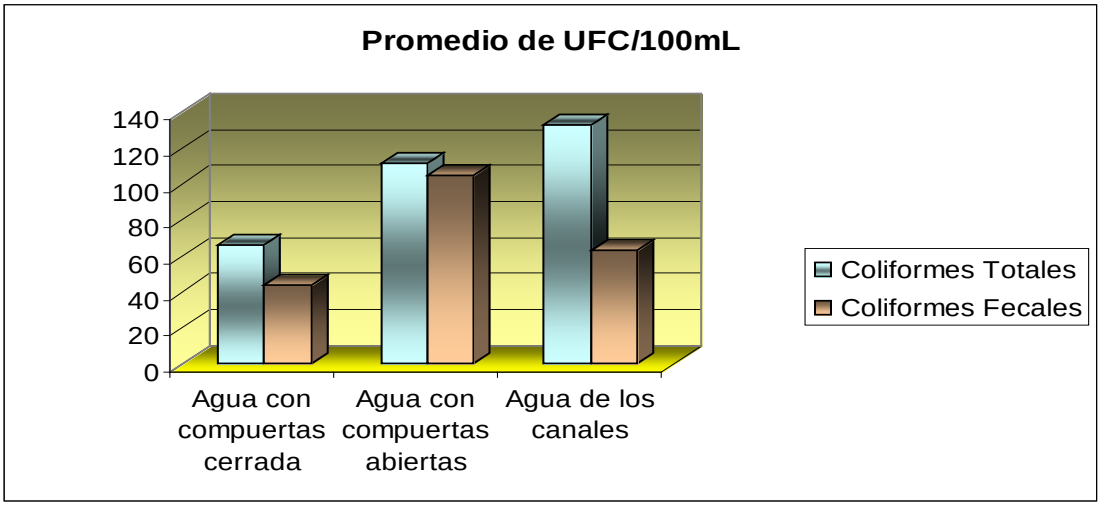


Figura 4. Gráfica de los promedio de Coliformes Totales y Fecales en las diferentes muestras de agua.

Zarco y col., mencionan que el grupo de bacterias coliformes se aplica como prueba general de monitoreo de calidad del agua y se ha utilizado en todo el mundo a lo largo de los últimos 100 años para llevar a cabo estudios de agua potable, contaminación de sistemas acuáticos, fuentes de contaminación de aguas residuales crudas y sistemas de tratamiento de aguas residuales y aguas recreativas.

La calidad microbiológica del agua de acuerdo con el de coliformes totales y fecales están dentro de los parámetros que establece la NOM-001-ECOL-1996, con respecto para agua de uso en riego agrícola en cultivos, que es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

En el estudio microbiológico se aislaron las bacterias *Providencia spp, Klebsiella spp, Citrobacter spp, Shigella spp, Salmonella spp y E. coli,* estas últimas tres son importantes en la inocuidad del agua para uso agrícola ya que pueden transmitir enfermedades gastrointestinales.

CONCLUSIONES. El agua con compuertas cerradas, compuertas abiertas, del canal de Sacramento y los sus diferentes canales de riego de la Comarca Lagunera son de excelente calidad por su Conductividad Eléctrica y pH para uso agrícola.

La actividad industrial, agrícola, de población urbana y rural, representan riesgo de contaminación para el agua que corre a través del cauce del río Nazas y en los diferentes canales de riego de la Comarca Lagunera.

La flora microbiana identificada fue la siguiente: *Salmonella paratyphi*, *Salmonella* spp, *E. coli* y *Shigella* spp*.* Estas bacterias son de interés sanitario lo que puede representan un peligro para la salud pública, que al consumir los frutos de campo regados con esta agua sin ser lavados previamente, pueden ocasionar enfermedades gastrointestinales.

BILIOGRAFÍA

Chaidez Q.C. 2001. Inocuidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Efectos del Agua Contaminada.

Díaz-Sobac, R. y Vernon-Carter, J. 1999. INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DE FRUTAS FRESCAS Y MÍNIMAMENTE PROCESADAS. Cienc. Tecnol. Aliment. Vol. 2, No. 3, pp. 133-136. Copyright 1999 Asociación de Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Galicia (ALTAGA). ISSN 1135-8122

Grajales-Hall Myriam . 2006. No deje de consumir frutas y verduras frescas por temor al *E. coli*. (951) 827-439713

Norma Oficial Mexicana. NOM-001-ECOL-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana. NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la Determinación de Salmonella en Alimentos.

Pastor Gabriel. 2000. Aguas contaminadas. Responsable del Laboratorio del Col·legi de Farmacèutics de Barcelona.

Rodríguez R.J.J. 1999. Agua: un riesgo de contaminación microbiológica en frutas y hortalizas.

Vásquez-Arroyo J. y Cabral-Martell A. 2001. La inocuidad alimentaria, realidad y reto mundial.

Yves L. J., Estrada A.J. y Descorix L. 1993. Disponibilidad y Calidad del Agua para la Agricultura en la Cuenca Nazas.

Zarco-Arista, A.E**.**, Lima, J.A., López-Vidal, Y., Mazari-Hiriart, M. 2006. Calidad microbiológica del agua. En: Atlas de la Cuenca Lerma-Chapala: construyendo una visión conjunta. Cotler, H. et al. (Eds). SEMARNAT, INE, UNAM. pp. 130-138.

DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS EN MÓDULOS DEMOSTRATIVOS DE SAN LUIS RÍO COLORADO, SONORA

*[1]Gerardo Zazueta Encinas, [1]Alma Angélica Ortiz Avalos, [1]Juan Manuel Cortés Jiménez, [2]Miguel Rivera González**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

[1]Campo Experimental Valle del Yaqui. 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, Planta y Atmósfera, Km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Col. Gómez Palacio, C.P. 35150, Durango, Tel: (871) 7-19-10-76. Correo: solo_gera@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En el Distrito de Desarrollo Rural-002, Río Colorado (DDR-002), que comprende los Valles de Mexicali, B. C. y San Luis Río Colorado, Son., se cultiva el trigo de más alto rendimiento comercial en el país, con una media de los últimos cinco de 6.3 ton ha^{-1}, el uso de variedades mejoradas de alto potencial productivo y la experiencia del productor en la aplicación de los paquetes tecnológicos para su manejo han sido determinantes para lograr este nivel de producción (Martínez y López, 2002).

Martínez y Camacho (2003) citaron que el trigo es el cultivo de invierno más importante en el DDR-002. En el quinquenio 1996-2000, la superficie sembrada con este cereal fluctuó entre poco más de 60 mil a casi 91 mil hectáreas, con una media de 71,747 ha. El rendimiento unitario varió de 5.32 a 7.21 ton ha^{-1}, con una media de 6.28 ton ha^{-1}. Actualmente, el Secretario de SAGARHPA comentó que la superficie de trigo con permiso único de siembra para el ciclo 2008-2009 fue de 297,472 ha en el estado de Sonora, y se encuentran localizadas en los municipios de Hermosillo, Magdalena, Sonoyta, SLRC, Caborca, Guaymas, Comunidades Yaquis, Valle del Yaqui, Navojoa, Huatabampo y Fuerte Mayo. Para poder seguir produciendo trigos de altos rendimientos y de buena calidad es preciso que se siente un poco la atención en la calidad de los suelos con que cuenta este distrito, ya que la calidad del suelo, se puede ver afectada por el manejo del suelo como uso de maquinaria, utilización de fertilizantes, agroquímicos, tipo de cultivo y enmiendas orgánicas. Mediante el monitoreo de las propiedades del suelo, se propone relacionar entonces la condición del suelo actual con las tendencias o cambios que pueden inducirse de dicha condición. Priorizar

parámetros, relacionarlos con las funciones del suelo y fijar los valores críticos o "luces de peligro" en el cual se indique qué suelo y que funciones del ecosistema están siendo dañadas (Morón, 2004). Antes del establecimiento de algún cultivo, es muy importante conocer la situación actual de las propiedades del suelo así como los puntos críticos que posee; además se sugiere analizar los posibles impactos por una intervención y monitorear el impacto de las intervenciones (Hünnemeyer *et al.,* 1997). El objetivo de este trabajo fue determinar la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y materia orgánica en módulos demostrativos de San Luis Río Colorado y cuantificar la dosis de fertilizante adecuado para cada módulo en base a los resultados obtenidos.

MATERIALES Y METODOS. Para el ciclo agrícola 2008-2009, en el Valle de San Luis Río Colorado (SLRC), Sonora se seleccionaron 20 módulos de agricultores cooperantes en los que el rendimiento de trigo fue inferior a 5 ton ha^{-1}. Se muestrearon los suelos a 0-30 y 30-60 cm de profundidad para monitorear la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y materia orgánica y, para contrarrestar cualquier efecto se tomaron dos series de muestras a estas profundidades, el primer juego se tomó en el sitio que el productor identificó como de bajo rendimiento y el segundo juego en donde el productor ha tenido el rendimiento más alto. Las muestras fueron tomadas por personal del INIFAP y las trasladaron al Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Valle del Yaqui, situado en Cd. Obregón, Sonora para su análisis. Las muestras fueron secadas a la sombra a temperatura ambiente y molidas en tabla con mazo de madera y tamizadas en malla de 0.882 mm. Las características evaluadas fueron nitrógeno nítrico ($N\text{-}NO_3$) evaluado por medio del método de la brucina, fósforo (P) por Bray P1 y materia orgánica (MO) por el método de Walkey-Black. El paquete estadístico utilizado fue de Mstat versión 2.10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Las variables estadísticas evaluadas se reportan en el Cuadro 1. El nitrógeno nítrico presentó diferencias significativas en la profundidad de muestreo y la materia orgánica en la profundidad y el tratamiento, el fósforo no fue significativo.

Cuadro 1. Estadística general de las variables de nitrógeno nítrico, fósforo y materia orgánica en los módulos de SLRC, Sonora.

Variables Estadísticas	**Variables de Fertilidad**		
	N-NO_3 (kg ha^{-1})	**P (ppm)**	**MO (%)**
Media	71.3	3.46	0.86
Mínimo	36	0.73	0.17
Máximo	234	20.90	2.01
Desv. Std.	36.88	4.11	0.36
% Variación	22.66	71.46	24.15
Fc Rendimiento (A)	3.18	0.39	23.33**
Fc Profundidad (B)	29.73**	2.62	51.44**
Fc A*B	0.22	1.73	0.72

** = Altamente significativo

La disponibilidad de nitrógeno resultó más alta en la profundidad de 0-30 cm y en los módulos de alto rendimiento (Cuadro 2). Al 5% de los módulos no se le recomendó la aplicación de nitrógeno, al 20% se le recomendó la aplicación entre 100 y 200 unidades de nitrógeno por hectárea y al 75% se le recomendó aplicar entre 250 y 350 unidades de nitrógeno por hectárea.

El nitrógeno es el principal elemento para la nutrición de las plantas, por lo tanto es recomendable conocer los niveles del suelo; en caso de deficiencia se debe suministrar este elemento. Una deficiencia de nitrógeno en las plantas repercute en bajo rendimiento y calidad del producto obtenido (Echeverría y Sainz, 2005).

Cuadro 2. Valor promedio de nitrógeno nítrico en módulos de SLRC, Sonora.

PROFUNDIDAD	**Nitrógeno Nítrico (kg ha^{-1})**		
	0-30	**30-60**	**Media**
Bajo Rendimiento	71.8	54.2	63.0 a
Alto Rendimiento	90.4	68.6	79.5 a
Media	81.1 a	61.4 b	

Tukey 0.05 = 13.81

En el Cuadro 3 se reportan los promedios de fósforo entre rendimiento y la profundidad de muestreo. El promedio general que se obtuvo fue de 3.46 ppm oscilando los valores entre 0.73 y 20.9 ppm para las dos profundidades. Considerando los niveles óptimos de fósforo que reporta INIFAP-SAGARPA 2005, la disponibilidad de este elemento se clasifica como baja. Del total de muestras analizadas un 3.8% (4 módulos a 0-30 cm de profundidad) se clasifica como moderadamente baja y 1 módulo (1.2%) se clasificó como medio siendo esta la clasificación más alta que se encontró para la variable de fósforo. La disponibilidad de fósforo en promedio fue baja, por lo que al 25% de los módulos se les recomendó aplicar 80 kg ha^{-1} de fósforo y al 75% 100 kg ha^{-1} de este elemento en forma de 11-52-00. La disponibilidad del fósforo en el suelo es muy importante, muchas veces existe fósforo en el suelo pero no está disponible lo que significa que la planta no puede absorberlo. La disponibilidad del fósforo depende mucho del tipo de suelo; la disponibilidad óptima de este elemento en las plantas ayuda a evitar enfermedades, fortalece el desarrollo de las raíces, etc. (Navarro, 2003)

Cuadro 3. Valor promedio de fósforo disponible en módulos de SLRC, Sonora.

PROFUNDIDAD	**Fósforo disponible (ppm)**		
	0-30	**30-60**	**Media**
Bajo Rendimiento	4.05	2.43	3.24 a
Alto Rendimiento	3.77	3.60	3.69 a
Media	3.91 a	3.01 a	

En el Cuadro 4 se reporta el valor promedio de materia orgánica. El valor de esta variable en los suelos registrados como de bajo rendimiento y a una profundidad de 0-30 cm fue de 0.76% con un máximo de 1.63 y mínimo de 0.42%, que de acuerdo a la interpretación de la NOM-021-RECNAT-2000 se clasifica como bajo; en los módulos de alto rendimiento y a la

misma profundidad el valor promedio de materia orgánica fue de 0.96%, valor considerado bajo y oscilando entre 2.01 y 0.55%. En la profundidad de 30-60 cm se encontró que el 48% de los módulos tienen una materia orgánica menor de 0.60% clasificándola como muy baja; el 50% se sitúo en el rango clasificado como bajo de 0.6 a 1.5% con un valor promedio de 0.87%, valor máximo de 1.29 y mínimo de 0.62%. La materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agropecuaria. Los suelos sin materia orgánica son suelos pobres y de características físicas inadecuadas para el crecimiento de las plantas. Los suelos pobres en materia orgánica necesitan de fertilización para el establecimiento de cualquier cultivo (Brack y Mendiola, 2009).

Cortés (2008) indica que en el Valle del Yaqui los costos de fertilización representan el principal costo de producción para el trigo, menciona que la práctica de fertilizar es justificable cuando el suelo no cuenta con un nivel adecuado de nutrientes para satisfacer las necesidades del cultivo. Rodríguez (1994) citado por Cortés (2008) menciona que para bajar los niveles de fertilización es necesario incrementar la capacidad del suelo para suministrar los elementos que requieren las plantas y esto solo se logra con la incorporación de los residuos de cosecha o con la aplicación de abonos orgánicos.

Cuadro 4. Valor promedio de materia orgánica en módulos de SLRC, Sonora.

PROFUNDIDAD	**Materia orgánica (%)**		
	0-30	**30-60**	**Media**
Bajo Rendimiento	0.91	0.61	0.76 a
Alto Rendimiento	1.15	0.78	0.96 b
Media	1.03 a	0.70 b	

Tukey 0.05 (profundidad)=0.1779, Tukey 0.05 (tratamiento)= 0.1623

CONCLUSIONES

- El 95% de los módulos estudiados de San Luis Río Colorado, requiere la aplicación de nitrógeno.
- El 100% de los módulos estudiados de San Luis Río Colorado, requiere la aplicación de fósforo.
- Los suelos identificados como de bajo rendimiento presentaron menor nivel bajo de materia orgánica que los de alto rendimiento.

BIBLIOGRAFIA

Brack A. y Mendiola C. 2009. Enciclopedia virtual "Ecología del Perú". La tierra y suelo como recursos naturales. Disponible en http://www.peruecologico.com.pe/lib_c18_t04.htm (17 de febrero de 2009).

Cortés, J.J.M., Valenzuela, S.C. y Uribe, M.H. 2008. Resultados con el uso de estiércoles en el trigo del Valle del Yaqui, Sonora en: Memoria del seminario sobre uso de abonos orgánicos en la agricultura. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP, 85 p.

Echeverría, H.E y Sainz, R.H. 2005. Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ediciones INTA, Capítulo 4. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/recnat/suelos/Cap4EchevySRozas.pdf (13 de febrero de 2009).

Hünnemeyer, J.A., De Camino, R. y Müller, S. 1997. Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica: Indicadores para la agricultura y los recursos naturales. IICA/GTZ. San José, Costa Rica, 101 p. Disponible en: http://books.google.com.mx/books?id=rCQOAQAAIAAJ&dq=An%C3%A1lisis+del+desarrollo+sostenible+en+Centroam%C3%A9rica:+Indicadores+para+la+agricultura+y+los+recursos+naturales&printsec=frontcover&source=bl&ots=iIKr9n21av&sig=_LHAVkjbjqYGP5TqaPUamLf-mo0&hl=es&ei=W_LcSqfXHYi4swPEt4SgDg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false (13 de febrero de 2009).

INIFAP-SAGARPA. 2005. La fertilización en los cultivos de maíz, sorgo y trigo en México. Folleto técnico No. 1. INIFAP, Celaya Guanajuato, México, 44 p.

Martínez, B.A. y Camacho, C.M.A. 2003. Cachanilla F2000 y Río Colorado C2000, Nuevas variedades de trigo harinero y trigo duro para Baja California y Norte de Sonora. CEMEXI, Mexicali, B.C., México. Folleto Técnico, 20 p

Martínez B., A. y López L., F. 2002. Guía para producir trigo en plano en los Valles de Mexicali, B.C. y San Luis Colorado, Son. CEMEXI, Mexicali, B.C., México. Folleto Técnico, 20 p.

Morón, A. 2004. Efecto de las rotaciones y el laboreo en la calidad del suelo. Presentado en el simposio “Fertilidad 2004” Fertilidad de suelos para una Agricultura Sustentable. Organizado por INPOFOS Cono Sur. Rosario (Argentina) Disponible en: www.ppi-ppic.org/.../FGarcia-Int%20Ecologica%20Argentina%20CLACS%202007.pdf (20 de febrero de 2009).

Navarro, G. 2003. El suelo y los elementos esenciales para la vida vegetal Editorial Academia S.A. León. Segunda edición. 487 p. Disponibl en: http://books.google.com.mx/books?id=G3ixH8ALMpcC&pg=PA135&lpg=PA135&dq=El+suelo+y+los+elementos+esenciales+para+la+vida+vegetal&source=bl&ots=qfVrUcgd75&sig=79CMdFhaFNw4iS6XuiZ3SzpCX6Y&hl=es&ei=lfHcSpOMOY7uswPvmqGpDg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false (15 de octubre de 2009).

SEMARNAT 2002. Norma Oficial Mexicana que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. NOM-021-RECNAT-2000, 75 p.

DIAGNOSTICO Y/O MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA DEL RIEGO POR ASPERSIÓN PIVOTE CENTRAL EN LA COMARCA LAGUNERA

Orlando Ramírez Valle[1], Abel Román López[2], Rodolfo Faz Contreras[3], Vicente de Paul Álvarez Reyna[4].

[1]Ingeniero Agrónomo en Irrigación Tesis UAAAN-UL
orlando_rmz@hotmail.com
[2]Investigador del CENID RASPA INIFAP [3] INIFAP Laguna [4]Maestro Investigador de la UAAAN-UL

INTRODUCCIÓN

La región se caracteriza por su explotación agropecuaria, misma que demanda gran consumo de agua para el desarrollo de esta actividad, el agua es obtenida de 8 acuíferos los cuales, 3 se encuentran sobreexplotados, dos de ellos los más importantes, son el Principal y de Ceballos a los que se les extrae el 80 por ciento del agua utilizada (Cruz y Levine 1998). Del volumen total extraído en sus dos acuíferos principales (810 de recarga y 1297 MM^3extracción), se estima que se utilizan 641.6 MM^3 en el riego de 29,842 ha de alfalfa para forraje (Montemayor *et al*., 2006).

Mediante la problemática expuesta, obviamente se han planeado y/o ejecutado acciones de resolución, como cambios de forrajes más eficientes en el uso del agua pero sin disminuir la calidad del forraje y de manera paralela se ha dado la adopción de la tecnificación del riego mediante la implementación de sistemas de riego por aspersión de movimiento continuo como el pivote central. El área agrícola de la Comarca Lagunera, en el 2004 se registraron 8,850 has con riegos presurizados, 4,702 has correspondían a pivote central en forrajes, esto representó un 53 % de dicha superficie con estos sistemas.

Una de las bondades del sistema de riego por aspersión pivote central es la operatividad y la capacidad de manejar láminas pequeñas en comparación del riego por superficie además de poder lograr una eficiencia del 75 – 90 %, con relación a la esta, actualmente se tienen de manera conjunta el uso de indicadores de eficiencia que proporcionan información sobre los destinos del uso del agua para riego que ayuden a diagnosticar y/o mejorar la

operativa de estos riegos presurizados de aspersión de manera integral, motivo por el cual en este trabajo se provee una metodología que ayude a una operación eficiente del pivote central, además de proporcionar un diagnostico y políticas de mejoramiento del riego por aspersión de pivotes central.

REVISIÓN DE LITERATURA

La lámina media anual aplicada para el cultivo de alfalfa es de 2.0 metros para un área de 4,702 has, con una eficiencia de riego del 55% (Moreno *et al*. 2000). Sin embargo, resultados de investigación en riego deducen que es posible reducir las lamina anual de 2 m a 1.7 m anuales con riego por aspersión con una eficiencia global de riego entre 75-90 % (Román *et al*., 2005).

En riego por aspersión fijo y lateral con ruedas de movimiento intermitente se concluye que se puede incrementar el rendimiento medio regional del cultivo de alfalfa en verde hasta en un 60% con una lámina anual aplicada de 1.58 cm (Rodríguez 1988.). En estos sistemas de irrigación su indicador es de 15,800 m^3 ha^{-1}, que representa un ahorro anual de 5,650 m^3 ha^{-1}. Puede asumirse que la eficiencia del uso del agua para aspersión fijo y lateral con ruedas es de 70 – 80 %, y 65 – 75 % respectivamente, y Pivote Central de 75 – 90 % según lo indica Solomón en 1990 citado por Román et al 2005, con tales indicadores se estima que posiblemente con el pivote central sea factible incrementar a mas de 23 % el ahorro de las extracciones de agua subterránea utilizada en el riego de forrajes.

La uniformidad de riego es referida a las especificaciones técnicas y relacionadas con la diferencias de presiones, todo sistema de riego a presión se proyecta de tal forma que la diferencia de volumen o lámina de riego sea de por lo menos el 10% y una diferencia de presión no mayor al 20% en términos prácticos los cuales garantizaran una uniformidad de por lo menos un 90% (Román *et al.,* 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizo en 5 predios de la Comarca Lagunera, La Montaña, Providencia, Los treinta, Campo Sagrado y Ampuero, los cuales cuentan con sistemas de riego por aspersión pivote central efectuándose evaluaciones en los 5 pivotes localizados.

Para efecto de conocer la pluviometría otorgada por el sistema se utilizaron recipientes mismos que se colocaron a lo largo de la línea regante cuya separación fue variable, se recomiendan separaciones de 4,5 o 6 y no mas de 10 metros entre cada recipiente, con la finalidad de que no coincidan con la huellas de las llantas, el tiempo de prueba esta definido por el tiempo de residencia del patrón de aplicación sobre un punto determinado, los datos colectados son medidos con una probeta graduada para poder obtener los siguientes parámetros.

Uniformidad de Pivote central = $UD_{pc} = \frac{M_{25}}{M_{pp}} 100\%$

Donde M_{25} es la media ponderada del 25 por ciento de los valores con menor aforo y M_{pp} representa la media ponderada en la prueba.

Eficiencia de aplicación relativa (Ea): Ea = (Za/Z)*100 siendo Za la lámina de agua promedio almacenada en la zona de raíces por efecto del riego y Z la lámina total de agua aplicada en el riego ambas en cm. **Eficiencia de aplicación absoluta** (Eaa) Eap = Ea * UDpc, Solomon (1990) citado por Román *et al.,* 2005. Reporta que en pivote central debe de encontrarse entre 75 – 90 %. **Eficiencia de almacenamiento o requerimiento (Er)** Er = (Za/Zr)*100%, Zr es la lámina de agua requerida en la zona de raíces también en Cm. **Percolación (P):** P = (100 – Ea), Donde Ea es la eficiencia de aplicación. **Déficit (D):** D = (100 – Er), Donde Er es la eficiencia de requerimientos.

Eficiencia de captación (Ec): Ec = (Vi/Vs)*100%: Vi es el Volumen captado en el área irrigada en m^3 y Vs es el bombeado durante el riego.

Para el Proceso de los datos del pluviómetro se ordenan de numero ascendente desde el inicio a fin posteriormente se mide el volumen en cm^3, una vez obtenidos los datos en el orden indicado se procede a aplicar la expresión de UDpc que consiste en realizar la ponderación de dichos datos.

Modelo de distribución lineal del riego, utilizado para conocer los Indicadores de eficiencia

El modelo de distribución lineal de Karmeli 1978 citado por García y Briones 1986, Luna 1988, y utilizado por Luna 1989 (adecuándolo para evaluación de riego superficial), así como Moreno 1992 y Román 1993 para aspersión de movimiento intermitente. Esta metodología representa la distribución del agua infiltrada en las áreas que la están recibiendo, y se expresa por la ecuación: $Y_0 = a_0 + B\ X_0$ Donde: Y_0 es el la lamina adimensional de "agua infiltrada"; X_0 el área adimensional con valor de (0 – 1), a_0 y B son parámetros obtenidos por regresión. a_o es la ordenada de la recta encontrada y B la pendiente de la misma.

Una vez obtenida la ecuación de ajuste, esta se interpreta por medio de la figura 1 que presenta el caso idóneo o mas eficiente que se puede recomendar como mínimo en el que se observa la recta del riego del modelo lineal cruza por 0.5 es el optimo en aspersión fijo, donde la lamina media aplicada es igual a la lamina requerida (DPH), y que significa que el 50 por ciento del área esta eficientemente irrigada (**AER**) por los aspersores, el área triangular achurada diagonalmente y sobre la línea de eje (— —) horizontal representa la fracción de agua percolada, que es la indicada por el área bajo la curva FJGJ de la figura 2 dicha grafica es una representación hipotética del agua infiltrada durante la irrigación de profundidad del suelo a humedecer la que se representa por el área bajo la curva ACDFGA, el área rectangular ACJA es la profundidad que se requiere mantener la humedad con los riegos mediante la lamina de riego requerida (DPH), la cual también es adimensionalizada (DPHa) para el análisis; el DPHa se obtiene dividiendo la DPH entre la lamina media aplicada.

El triangulo por debajo de la línea horizontal (— —) de la figura 1 representa el déficit de agua en la profundidad de raíces indicado por el área FDEF de la figura 2; Aplicando las expresiones de **Ea** y **Er** y en base a la figura 1, se generan las ecuaciones 1 y 2 siguientes.

$$Ea = \left[\frac{DPHa - \frac{(DPHa - a_0)^2}{2B}}{a_0 + \frac{B}{2}} \right] * 100 \qquad 1$$

$$Er = \left[\frac{DPHa - \frac{(DPHa - a_0)^2}{2B}}{DPHa} \right] * 100 \qquad 2$$

Para condiciones distintas de área eficientemente irrigada y sus respectivas Ea y Er se consideraron las propuestas algebraicas de Luna 1988.

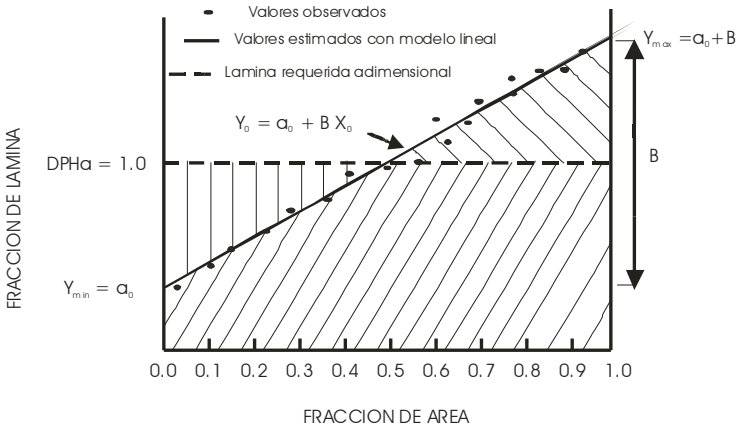


Figura 1. Ajuste de valores observados al modelo lineal para riego por aspersión, tomada de Luna 1988

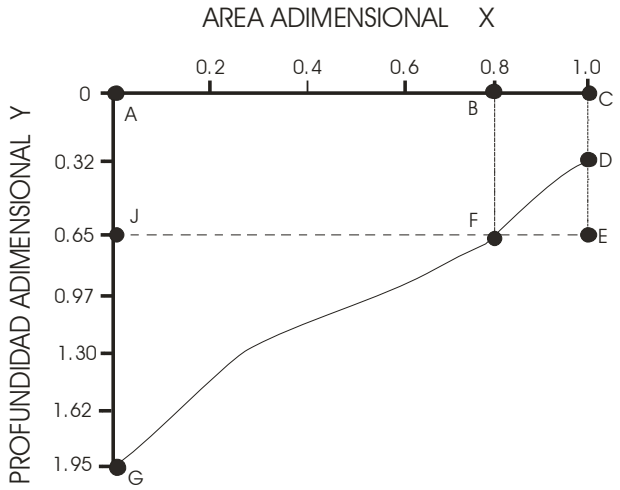


Figura 2. Curva de la distribución del agua de riego adimensionalizada que se obtuvo en las subáreas y área total

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la obtención de los parámetros Ea, P, Er, D, Eaa, de manera Integral en el modelo lineal se diseño una hoja de cálculo en Excel para facilitar el procedimiento de cálculo, para proporcionar su diagnóstico mediante el cuadro 1.

Cuadro 1.- Diagnostico de los Indicadores de eficiencia encontrados en la evaluación y políticas de mejora en base a área eficientemente regada (AER).

Predio	**AER %**	**Ea (%)**	**P (%)**	**Er (%)**	**D (%)**	**Eaa (%)**	**Eaa** (%)**	**EC (%)**	**UDpc (%)**	**UDpc ** (%)**	**Lam. Prom. cm.**	**AP m^3ha^{-1}**
Montaña.	**0**	**99**	**1**	**11**	**89**	**55**	75-90	87	56	75-85	1.21	0.00
	50	95.1	4.9	95.1	4.9	53					4.33	25.54
	80	88.8	11	99.2	0.8	49.8					4.87	65.37
Providencia.	50	82.2	17.8	82.2	17.8	62.5	75-90	78.63	76	75-85	1.81	40.42
	74	**93**	**7**	**22**	**78**	**71**					2-65	88.60
	80	97.2	31.9	97.2	2.8	51.8					2.86	103.48
Los treinta	**0**	**69**	**31**	**35**	**65**	**45**	75-90	57	65	75-85	1.62	0.00
	50	94.5	5.5	94.5	5.5	38.8					4.38	35.68

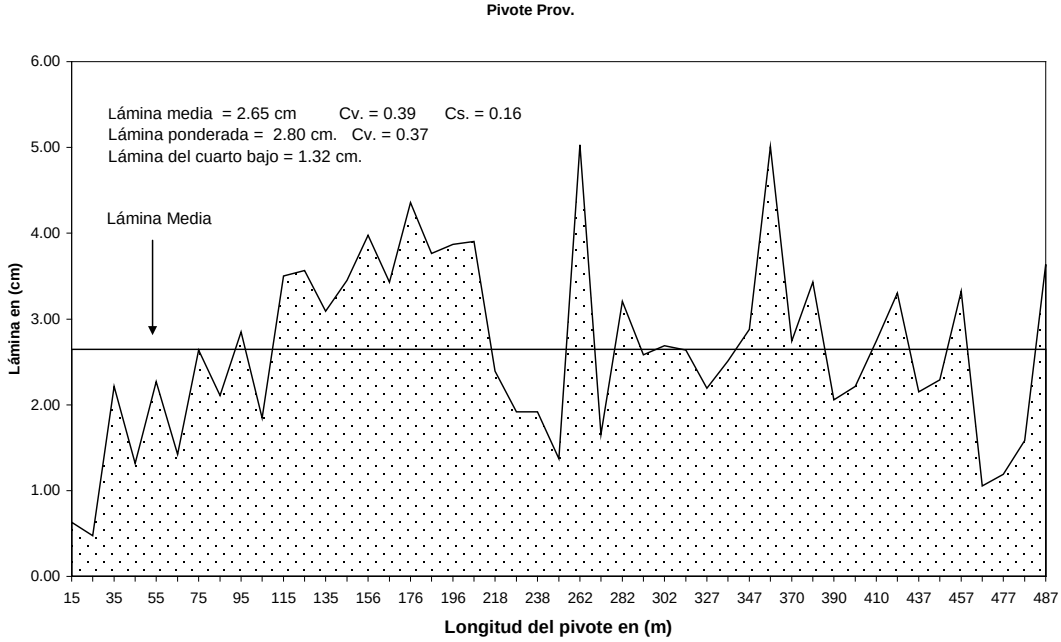
	80	87.6	12.4	99.1	0.9	35.5					5.00	91.35
Montaña rediseño	**0**	**99**	**1**	**27**	**73**	**59**	75-90	72	60	75-85	1.11	0.00
	50	96.8	3.2	96.8	3.2	58.1					3.96	12.52
	80	92.5	7.5	99.5	0.5	55.5					4.28	32.06
Campo Sagrado	**18**	**99**	**1**	**69**	**31**	**72**	75-90	96.5	72	75-85	1.38	2.02
	50	92.2	7.8	92.2	7.8	66.4					2-03	15.94
	80	83.1	16.9	98.7	1.3	59,9					2.15	40.80
Ampuero	**42**	**89**	**11**	**81**	**19**	**37**	75-90	71.54	41	75-85	4.74	66.62
	50	86.2	13.8	86.2	13.8	35.4					5.30	94.62
	80	73.5	26.5	97.8	2.2	30.1					7.40	242.23
PROMEDIOS		91	9	41	59	57	82.5	77.11	62	80		

Marcados con Negritas = Condiciones encontradas, ** Recomendado, Ea = Eficiencia de Aplicación, P = Percolación, Er = Eficiencia de requerimiento o almacenamiento, D = Déficit, UDpc = Uniformidad de distribución del pivote central, Eaa = Eficiencia de aplicación absoluta, EC = Eficiencia de Captación, AP = Agua Percolada.

La sintomatología descrita en el cuadro anterior muestra las bajas eficiencias por efectos de clima, mal manejo y la mala Uniformidad de Distribución, son factores que afectan la Eficiencia global, al mismo tiempo se muestran las políticas de mejora y el agua perdida por percolación.

Debido a la mala operación 50 % de los pivotes evaluados presentan problemas de precolación y el 50 % por mala operativa no tienen problemas de precolación debido a que no se esta aplicando la lamina requerida lo que propicia problemas de Déficit.

Figura 3.- lámina aplicada en el radio de riego del Pivote Providencia de la Región Lagunera Julio de 2006. (CENID-RASPA).



Debido al problema de diseño la uniformidad que se encontraron al realizar la evaluación, el pivote que anduvo mas cercano al buen diseño se presenta en la grafica, logrando alcanzar la uniformidad de riego mínimo recomendado para pivote central, sin embargo a la problemática de operación diseño y ubicación geográfica que limita llegar a los valores al menos mínimos recomendados este se considera aceptable. En la grafica se ve como casi en todo el pivote los valores de las laminas no están tan sesgados con respecto a la media, sin embargo el coeficiente encontrado que para algunos se pueden considerar aceptable es mucho menor que los demás pivotes evaluados.

CONCLUSIONES

Los sistemas de aspersión pivote central muestreados presentan una baja eficiencia global de riego de 57% en promedio contra 82.5% que debe de tener, los principales problemas son debido a la operación, fallas de diseño y su utilización en climas desérticos con respecto a este ultimo punto se estima una perdida de agua por interacción con el clima de 33% en promedio.

Es preciso aclarar que estos valores son referidos a la muestra evaluada sin embargo el 50% se puede decir que están bien operado considerando lo anterior las eficiencias referidas Eaa y Ec.

Con relación a problemas de diseño se puede decir que el 99% presenta esta problemática mediante su indicador UDpc, que en promedio es 62% contra 80% que deben tener estos sistemas.

BIBLIOGRAFIA

Cruz A. 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 (IWMI), serie latinoamericana Nº 3.

Montemayor T. J. A., Aguirre A. H., Fortiz H. M., Olague R. J., Rodríguez R. J C., Chavarria G. J. A., Aldaco N. R., Bravo S. S. R., Huerta R. A., Galindo L. G. 2006. Uso del agua en la alfalfa con riego subsuperficial II, Memoria de la XVIII Semana Internacional de Agronomía de la FAZ-UJED

Moreno L. D., D. García A. y R. Faz C. 2000. Manejo del riego en la alfalfa, Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México, Libro Técnico Nº 2, Campo Experimental La Laguna del INIFAP – SAGAR.

Román L. A., S. F. Mendoza M., M. A. Inzunza I., I. Sánchez C., A. Rodríguez C. 2005. Evaluación de sistemas de riego presurizado. Folleto Científico N º 17 del CENID-RASPA, INIFAP.

Román L., A. 1993. Simulación de eficiencias de riego en aspersión no automatizada en base a patrones típicos de distribución de agua. Informes de investigación 1990 CENID-RASPA Vol. 5 (Cáp. III), 1993, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la SARH. P. 379 – 411.

DIGESTIÓN *IN VITRO* DE LA MATERIA SECA E *IN SITU* DE LA FIBRA DE CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJE A TRES ESTADOS DE MADUREZ EN LA REGIÓN LAGUNERA

**Gregorio Núñez Hernández, Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes, Rodolfo Faz Contreras y J. Isidro Sánchez Duarte*
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Los forrajes son ingredientes importantes en la alimentación del ganado lechero. Los cereales como la avena, trigo y triticale son cultivos que pueden proporcionar forraje durante el invierno. Uno de los factores que determina la calidad nutricional de los forrajes es el estado de madurez a la cosecha. En el desarrollo de los cereales de invierno se pueden observar diferentes etapas fenológicas como amacolle, encañe, embuche, espigamiento, floración y llenado de grano. En general, al avanzar el estado de desarrollo aumenta el rendimiento de materia seca por hectárea, pero disminuye el contenido de proteína cruda y la digestibilidad *in vitro.* Debido a lo anterior, los cortes en etapas tempranas como amacolle o embuches permiten obtener forraje de alta calidad que se puede utilizar para vacas productoras, vaquillas en crecimiento y becerras, mientras que el corte en estado lechoso-masoso permite obtener forraje con menos calidad nutricional que se puede emplear para la alimentación de vacas secas y vaquillas más desarrolladas. El objetivo de este estudio fue evaluar la digestión del forraje de cereales de invierno a tres estados de madurez.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los forrajes evaluados se obtuvieron de un experimento sembrado en otoño. Se evaluaron los siguientes forrajes: avena variedad Cuahutémoc, trigo variedad Anáhuac, triticale variedad Rio Nazas y cebada variedad San Marcos. La densidad de siembra fue de 120, kg/ha en avena, 150 kg/ha en los demás cultivos. La fertilización fue de 120-40-00, de N-P-K, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio y se cosechó en estados de embuche, floración y lechoso-masoso.

En las muestras de los forrajes se determinó proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), lignina y digestibilidad *in vitro* de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). La digestibilidad de la FDN (DFDN) y tasas de digestión de la FDN (TD) se determinaron incubando muestras de 3 g en

bolsas nylon a 0, 4, 8, 12, 24, 30, 48 y 72 h en el rumen de toros fistulados alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. La tasa de digestión se determinó utilizando el modelo propuesto por Amburg *et al.* (2004) El diseño experimental diseño factorial variedad (parcela mayor) y estado de madurez (parcela menor) en una distribución de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los análisis estadísticos se efectuaron de acuerdo a los procedimientos de Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS. Los análisis estadísticos indican que no hubo interacción variedad de especies x estado de madurez en ninguna de las variables evaluadas (P>0.05). Respecto a las variedades de las especies, no hubo diferencias entre los forrajes evaluados en contenidos de FDN, FDA, lignina o DIV (P>0.05) en ninguno de los tres estados de madurez (Cuadro 1). Sin embargo, hubo diferencias entre estados de madurez en PC, FDN, FDA, lignina y DIV (P<0.05). La proteína cruda disminuyó al avanzar el estado de madurez, mientras que las concentraciones de FDN, FDA, lignina y DIV fueron más bajos en estado de embuche, pero estadísticamente iguales estados de floración y lechoso-masoso (Cuadro 2).

Cuadro 1. Composición química (%) de cereales de invierno para forraje a diferentes estados de madurez.

ESPECIE	PC	FDN	FDA	LIG	DIV
EMBUCHE					
Avena	14.34	57.34	41.15	4.90	79.94
Trigo	19.50	56.31	36.32	4.44	75.99
triticale	17.92	58.08	36.00	5.11	84.99
MEDIA	16.77	58.16	38.15	4.78	75.83
FLORACIÓN					
Avena	11.18	62.92	41.84	6.87	67.72
Trigo	11.67	63.87	40.45	7.06	69.19
triticale	12.38	62.49	42.40	6.71	71.65
MEDIA	12.69	61.55	40.33	6.26	70.47
LECHOSO-MASOSO					
Avena	10.49	59.92	39.12	6.41	71.58
Trigo	8.69	67.76	43.43	7.60	63.48
triticale	9.07	58.33	43.85	7.86	71.35
MEDIA	9.42	62.00	42.13	7.29	68.81

PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida; LIG: Lignina y DIV: Digestibilidad *in vitro*

Cuadro 2. Composición química (%) de los diferentes estados de madurez.

ESTADO DE MADUREZ	PC	FDN	FDA	LIG	DIV
Embuche	16.77 a	58.16 b	38.15 b	4.75 b	75.82 a
Floración	12.69 b	61.55 ab	40.33 ab	6.26 ab	70.47 b
Lechoso-masoso	9.42 c	62.01 a	42.13 a	7.29 a	68.81 b

PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida; LIG: Lignina y DIV: Digestibilidad *in vitro*

La fracción de fibra detergente neutro potencialmente digestible, la digestibilidad de la FDN a 24 h y la tasa de digestión fueron similares entre variedades de especies ($P>0.05$), pero disminuyeron al avanzar el estado de madurez ($P<0.05$) como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Digestión de la fibra de cereales de invierno a tres estados de madurez.

ESTADO DE MADUREZ	DFDN, %	Kd, %/h	DFDN 24 h, %
Embuche	16.77 a	58.16 b	38.15 b
Floración	12.69 b	61.55 ab	40.33 ab
Lechoso-masoso	9.42 c	62.01 a	42.13 a

DFDN: Fibra detergente neutra potencialmente digestible; Kd: Tasa de digestión de la fibra detergente neutra; DFDN 24 h; Digestibilidad de la fibra detergente neutra a 24 horas

La DMS se correlacionó con la FDN ($r=-0.78;p<0.05$), FDA ($r=-0.62;p<0.05$), y con la DFDN a 24 h ($r=0.80;p<0.05$), 30 h ($r=0.87p<0.05$), 48 h ($r=0.80;p<0.05$), 72 h ($r=0.78;p<0.05$) y con la TD ($r=0.0.79;p<0.05$). La lignina/FDN se correlacionó con la DFND a 24 h ($r=-0.81;p<0.05$), 30 h ($r=-0.87;p<0.05$), 48 h ($r=-0.86;p<0.05$) y 72 h ($r=-0.78;p<0.05$).

La lignina/FDN también estuvo correlacionada con la fibra detergente neutro indigestible (r=0.90;p<0.05) y la tasa de digestión (r=-0.70;p<0.05).

La Figura 1 muestra que la digestibilidad de la fibra fue alta en estado de embuche, buena en floración y regular en estado lechoso-masoso.

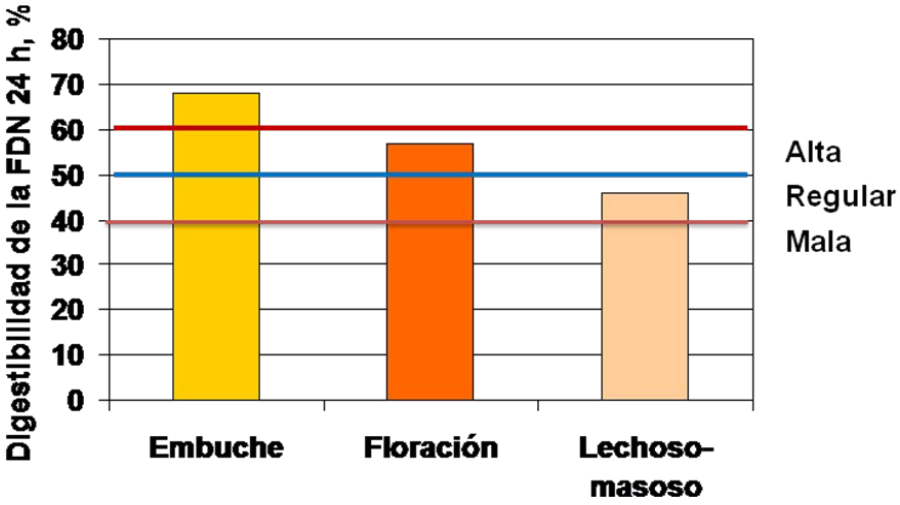


Figura 1. Clasificación del forraje de cereales de invierno para forraje a tres estados de madurez por su digestibilidad de la fibra

El corte en lechoso-masoso se considera en general de una calidad nutricional regular, el forraje cosechado en floración se puede considerar como de buena calidad nutricional y el forraje en embuche es de alta calidad nutricional.

La importancia de la digestibilidad de la fibra radica en que afecta el consumo de materia seca y la producción de vacas lecheras. Oba y Allen (2000) indican una reducción en el consumo de materia seca de 23.2 a 21.7 kg/d y en la producción de leche de 28.82 a 26.69 kg/d para fibra con digestibilidad alta 62.9 % y fibra con menor digestibilidad 54.8 %. Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que las diferencias en digestibilidad de la fibra entre estados de madurez que seguramente son importantes para la producción de vacas lecheras.

CONCLUSIONES

- No hubo interacción especie x estado de madurez en la calidad nutricional de cereales de invierno.
- La calidad nutricional del forraje disminuyó con el avance del estado de madurez.

- El corte en estados de embuche y floración permite obtener forraje con fibra altamente digestible.

BIBLIOGRAFÍA

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.

Oba, M. y M. S. Allen. 2000. Effects of Brown Midrib 3 Mutation in Corn Silage on Productivity of Dairy Cows Fed Two Concentrations of Dietary Neutral Detergent Fiber: 1. Feeding Behavior and Nutrient Utilization J Dairy Sci. 83: 1333-1341.

Steel, R.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd DE. New York. McGraw-Hill. 633.

Van Amburg, M.E., J.B. Robertson., E.B. Peterson, y R. Grant. 2004. Corn silage: Rates, extent and integration. Cornell Nutrition Conference. Proceedings. 1-9.

DIGESTIÓN *IN VITRO* DE LA MATERIA SECA E *IN SITU* DE LA FIBRA DE FORRAJES ANUALES EN LA REGIÓN LAGUNERA

**Gregorio Núñez Hernández, Esmeralda Ochoa Martínez, Uriel Figueroa Viramontes ,*
Rodolfo Faz Contreras y J. Isidro Sánchez Duarte
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Los forrajes constituyen la base de la raciones del ganado lechero. La alfalfa es el principal forraje que se utiliza en las principales cuencas lecheras de México. Sin embargo, otros forrajes que también se utilizan son el maíz forrajero, sorgo forrajero y cereales de invierno. La estructura de los forrajes se puede dividir en contenidos celulares que tienen una digestibilidad de 90 a 100 % y las paredes celulares compuestas por las fracciones fibrosas (fibra detergente neutra, fibra detergente y lignina) con una deigestibilidad de 30 a 75 %. El contenido de fibra afecta negativamente el consumo de materia seca de los forrajes y el contenido energético de los mismos. En general, los forrajes de buena calidad tienen valores menores de 50 % de fibra detergente neutra. Otra característica importante de la fibra es su digestibilidad. Los forrajes de buena calidad nutricional tienen valores mayores de 50 % de la digestibilidad de la FDN. La importancia de la digestibilidad de la fibra es que afecta el consumo de materia seca y la producción de vacas lecheras. Oba y Allen (2000) indican una reducción en el consumo de materia seca de 23.2 a 21.7 kg/d y en la producción de leche de 28.82 a 26.69 kg/d para fibra con digestibilidad alta (62.9 %) y fibra con menor digestibilidad (54.8 %). Van Amburg *et al.* (2004) proponen un modelo para evaluar la dinámica de la digestión de la fibra a partir del cual es posible estimar la digestibilidad potencialmente digestible, la digestibilidad a 24 h y la tasa de digestión de la fibra detergente neutro. El objetivo de este estudio fue evaluar la digestión de forrajes anuales en la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los forrajes evaluados se obtuvieron de experimentos de maíz y sorgo sembrados en primavera y de cereales invierno sembrados en otoño. Las variedades de maíz evaluadas fueron 8285, 911 y 9802. En sorgo se evaluaron las variedades normales: Beefbuilder y Thor, y las variedades de nervadura café BMR 348 y BMR 100. En cereales de invierno se evaluaron: avena variedad Cuahtémoc, trigo variedad Anáhuac, y triticale variedad Rio Nazas. La cosecha de los forrajes se efectuó cuando el grano de maíz

presentó un avance de 1/3, estado lechoso-masoso del gano en sorgo y cereales de invierno.

En las muestras de los forrajes se determinó proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), lignina y digestibilidad *in vitro* de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). Se determinó la digestibilidad *in situ* incubando bolsas de nylon con 3 g de cada forraje a 0, 4, 8, 12, 24, 30, 48 y 72 h en el rumen de torsos canulados alimentados con heno de alfalfa a libre acceso. La tasa de digestión se determinó utilizando el modelo propuesto por Van Amburg *et al.* (2004). El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables de digestión *in situ* se analizaron mediante diseños de bloques al azar con medidas repetidas. Los análisis estadísticos se efectuaron de acuerdo a los procedimientos de Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS. Los híbridos de maíz tuvieron diferentes ($P<0.05$) contenidos de FDN y FDA fueron similares en contenido de lignina ($P>0.05$) y diferentes en DIV ($P<0.05$). En sorgo, las variedades tuvieron concentraciones similares de FDN y FDA ($P>0.05$), pero fueron diferentes en lignina y DIV ($P<0.05$). En el caso de cereales de invierno, las variedades fueron similares ($P>0.05$) en FDN, FDA, lignina y DIV ($P>0.05$) como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química (%) de híbridos de maíz, sorgo normal y de nervadura café (BMR) y variedades de cereales de grano pequeño para forraje.

HIBRIDO	PC	FDN	FDA	LIG	DIV
MAIZ					
8285	7.73 a	61.51 b	36.37 b	5.84 a	72.61 a
911	7.51 a	65.19 ab	37.81 ab	6.44 a	68.84 ab
9802	7.29 a	67.54 a	39.24 a	6.45 a	66.40 b
MEDIA	7.51	64.74	37.8	6.24	69.28
SORGO					
Beefbuilder	6.28 a	60.73 a	44.01 a	9.19 a	59.52 b
348 BMR	6.43 a	63.94 a	43.51 a	7.28 b	72.60 a
Thor	6.73 a	60.47 a	41.69 a	8.13 ab	66.67 ab
BMR 100	6.68 a	64.14 a	43.76 a	7.70 ab	68.03 a
MEDIA	6.53	62.32	43.24	8.07	66.7
CEREALES					
Avena	10.49 a	59.92 a	39.12 a	6.41 a	71.58 a
Trigo	8.69 a	67.76 a	43.43 a	7.60 a	63.48 a
Triticale	9.07 a	58.33 a	43.85 a	7.86 a	71.35 a
MEDIA	9.41	62.00	42.10	21.87	68.80

PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida; LIG: Lignina y DIV: Digestibilidad *in vitro*.

Los híbridos de maíz tuvieron una fracción potencialmente digestible de FDN (76.66 %). digestibilidad de la FDN a 24 h (47.36 %) y tasa de digestión (3.8 %/h) similares (P>0.05). En sorgo las variedades de nervadura café tuvieron fracciones potencialmente digestibles, digestibilidades de la FDN a 24 h y tasas de digestión mayores a las variedades normales (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variables de digestión de la fibra de híbridos de maíz, variedades de sorgo y variedades de cereales de invierno para forraje

HIBRIDO	DFDN Potencial %	Kd %/h	DFDN 24 h %
MAIZ			
8285	77.25 a	3.65 a	47.52 a
911	76.50 a	3.66 a	47.38 a
9802	77.25 a	4.09 a	47.19 a
MEDIA	76.66	3.80	47.36
SORGO			
Beefbuilder	63.75 b	1.86 c	20.81 c
348 BMR	75.75 a	4.64 a	45.13 a
Thor	67.75 ab	3.00 b	31.68 b
BMR 100	71.25 a	3.81 ab	40.18 a
MEDIA	69.62	3.32	34.35
CEREALES			
Avena	78.0 a	4.62 a	47 64 a
Trigo	77.0 a	3.65 a	46.11 a
Triticale	73.0 a	3.25 a	44.30 a
MEDIA	76.0	3.84	46.01

La concentración de lignina se relacionó negativamente con la digestibilidad de la materia seca (r^2=0.58) y con la digestibilidad de la FDN a 24 h, (r^2=0.82), pero el factor de 2.4 veces el contenido de lignina se relacionó mejor con la digestibilidad in situ de la FDN (Figuras 1, 2 y 3).

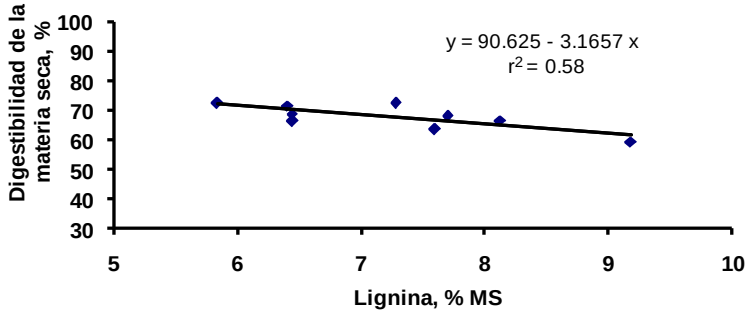


Figura 1. Relación entre la lignina (MS) y la digestibilidad de la materia seca**.**

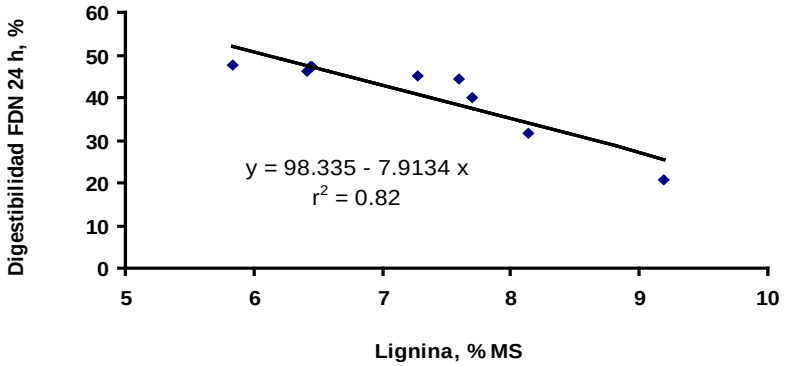


Figura 2. Relación entre la lignina (MS) y la digestibilidad de la fibra a 24 h

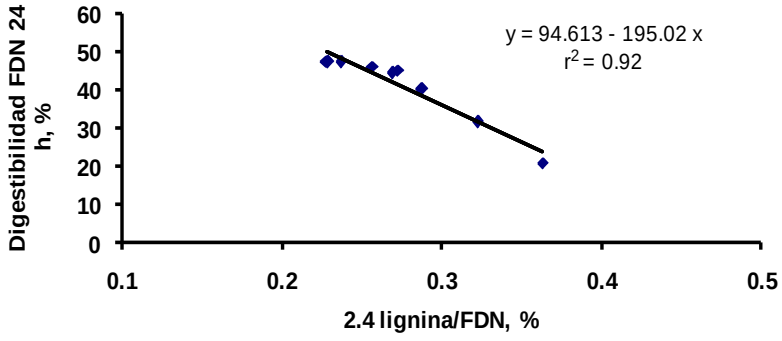


Figura 3. Relación entre 2.4 lignina*FDN y la digestibilidad de la fibra a 24 h

La Figura 4 muestra la digestibilidad *in situ* de los híbridos de maíz y variedades de sorgo y cereales de invierno. En esta grafica se puede observar que los híbridos de maíz y las variedades de sorgo de nervadura café y cereales de invierno se clasifican como forrajes de regular calidad nutricional en base a su digestibilidad de la fibra, mientras que las variedades de sorgo normal se consideran forrajes de baja calidad nutricional.

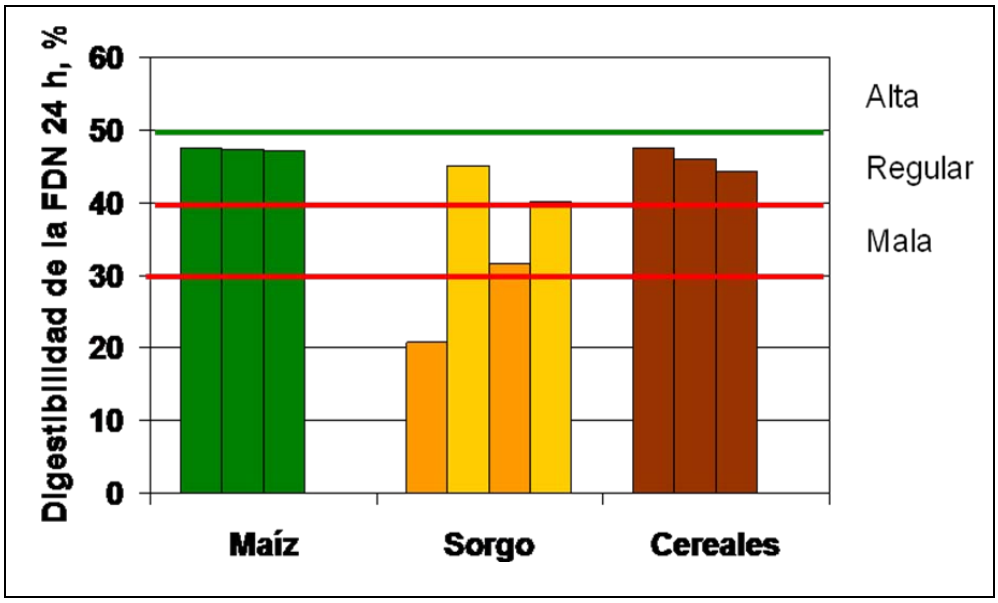


Figura 4. Digestibilidad de la fibra (24 h) de híbridos de maíz y variedades de sorgo y cereales de invierno.

CONCLUSIONES

- Hubo diferencias entre composición química y variable de digestión de la fibra principalmente entre variedades de sorgo forrajero.
- La digestibilidad de la materia seca y fibra se correlacionó negativamente con la concentración de lignina.
- Los híbridos de maíz, variedades de cereales de invierno y sorgo de nervadura café tuvieron una fibra con regular digestibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.

Oba, M. y M. S. Allen. 2000. Effects of Brown Midrib 3 Mutation in Corn Silage on Productivity of Dairy Cows Fed Two Concentrations of Dietary Neutral Detergent Fiber: 1. Feeding Behavior and Nutrient Utilization J Dairy Sci. 83: 1333-1341.

Steel, R.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd DE. New York. McGraw-Hill. 633.

Van Amburg, M.E., J.B. Robertson., E.B. Peterson, y R. Grant. 2004. Corn sialge: Rates, extents and integration. Cornell Nutrition Conference. Proceedings. 1-9.

DINAMICA SIMULADA DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA (PPN) PARA LOS COEFICIENTES DE AGOSTADERO BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO EN MEXICO

Alejandro I. Monterroso Rivas[1], Jesús David Gómez Díaz[1], Ma. Lorenza Toledo Medrano[1], Juan Ángel Tinoco Rueda[1], Cecilia Conde Álvarez[2] y Carlos Gay García[2]

1. *Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, México*

2. *Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México D.F*

Corresponding autor; e-mail: aimrivas@correo.chapingo.mx

En Proceso de Revisión en la Revista Atmosfera.

RESUMEN

En este trabajo se aplico el concepto de Producción Primaria Neta (PPN) como una forma de estimar la capacidad que tienen los ecosistemas de producir materia seca que puede estar disponible para que el ganado cubra sus requerimientos de forraje. El método permite simular bajo condiciones de cambio climático el impacto posible que sobre la PPN y la materia seca se podrán observar para el país a un horizonte de tiempo dado. El concepto además fue aplicado sobre los "coeficientes de agostadero" actuales y bajo escenarios de cambio climático, permitiendo observar los posibles cambios en superficie requerida para la alimentación sostenible del ganado. Así, se encontró que en México se tienen valores de la PPN que van desde 0 y hasta 50,000 kg/Materia Seca/ha/año. La materia seca, por su parte, se encuentra en el rango que va de 0 hasta 25,000 kg/Materia Seca/ha/año. Los coeficientes de agostadero para el escenario actual no cambian considerablemente con relación a los presentados por COTECOCA, el organismo oficial encargo de su determinación. Bajo los escenarios de cambio climático se encontró que los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán podrán ser los más impactados por posibles cambios en las condiciones actuales y verán modificados sus coeficientes de agostadero en el futuro. A partir de lo anterior se discuten las implicaciones que se podrán observar y se analizan las alternativas propuestas por el gobierno federal para el sector ganadero del país.

Palabras clave: Producción primaria neta, materia seca, coeficientes de agostadero, cambio climática

1. Introduction

A la actividad ganadera (FAO, 2006) se le ha atribuido entre el 14% y el 22% de los gases de efecto invernadero mundiales (CO_2 equivalente); específicamente es responsable del 9% de las emisiones de CO_2 (principalmente por deforestación), el 37% de las emisiones de metano (por la digestión de los rumiantes) y el 65% del óxido nitroso (por el estiércol). Esta actividad ganadera se encuentra en casi cualquier clima y zona del mundo, desde sistemas intensivos de producción hasta aquellos donde los animales se alimentan libremente. Sin embargo, se ha estimado que la actividad ganadera, en particular la producción de carne a nivel mundial, crezca el doble para el 2050 (FAO, 2006), incrementando el impacto ambiental por esta actividad, además de que la demanda de alimento se verá incrementada, como lo son las regiones de pastizal. En este sentido, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2001) identificó que la combinación del incremento en las concentraciones de CO_2 y los cambios en temperatura y precipitación podrán tener impactos significativos sobre las áreas de pastizales, con incrementos de producción en regiones húmedas pero disminuciones en las regiones áridas y semiáridas, dicha situación fue confirmada años después en el cuarto reporte de evaluación (IPCC, 2007).

Los pastizales, y en general cualquier planta, son sensitivos a la presencia de CO_2 y al cambio climático, observándose impactos en la estabilidad y resilencia de las comunidades vegetales (Mitchell and Cillag, 2001). Así mismo, se ha confirmado que se podrán experimentar cambios en la calidad de los forrajes y en el comportamiento de alimentación del ganado (Easterling *et.al.*, 2007), pudiéndose encontrar que bajo condiciones de mayor cantidad de CO_2 crezcan especies que no sean palatables para el ganado lo que podrá tener efectos en disminución del valor nutrimental de dichos pastos para el ganado (DEFRA, 2000).

También se ha identificado que la variabilidad climática puede afectar directamente a la ganadería, en particular bajo el fenómeno de El Niño y la Oscilación del Sur (ENSO) donde se presentan cambios en el comportamiento de la vegetación y disponibilidad de agua

(Gitay et al., 2001). En las regiones semiáridas existe el riesgo de que una degeneración severa de la vegetación conlleve a cambios en degradación del suelo y, con menor lluvia, efectos de pérdidas de tierras de pastura y pastizales (Zheng et al., 2002).

La productividad de las plantas y la composición de las especies vegetales en los pastizales se encuentra altamente correlacionada con la cantidad de precipitación (Knapp and Smith, 2001) y para México, se ha encontrado que en diversas regiones se puede esperar que disminuya la cantidad de lluvia bajo condiciones de cambio climático (Conde, *et.al.,* 2008). Además de lo anterior, también para el país se ha señalado que los tipos de vegetación más vulnerables serán los pastizales, los matorrales y los bosques de encino, que presentan las mayores razones de cambio proyectadas para el 2050; además de que entre el 53 y 62% de las comunidades vegetales estarán expuestas a condiciones climáticas distintas a las actuales (INE-SEMARNAT, 2006). De los 198 millones de hectáreas de la superficie nacional, aproximadamente el 16% es de uso agrícola, 23% son bosques y selvas y el restante 61% es superficie de agostadero (PND, 2007), lo que supone que la superficie ganadera nacional es de poco más de cien millones de hectáreas (COTECOCA, 2002).

A la amenaza del cambio climático en la vegetación, se debe añadir el deterioro al que está sometida por el cambio de uso del suelo propiciado por la introducción y expansión de la ganadería (INE-SEMARNAT, 2006). Por lo anterior, en el presente trabajo se propusieron como objetivos 1) evaluar el estado en que se encuentran las comunidades vegetales y su capacidad de continuar siendo fuente de alimento para la ganadería; 2) evaluar la productividad primaria neta y los coeficientes de agostadero bajo condiciones actuales y de cambio climático, como una medida de estimar la vulnerabilidad del sector; y 3) promover conocimiento sobre la capacidad natural y los impactos que sobre la actividad ganadera se podrán observar debidos al cambio climático.

2. Metodos

2.1 Datos

La distribución geográfica de las variables climáticas temperatura y precipitación mensuales y anual para el escenario base fueron obtenidas de Conde *et.al.*, (2008) para el periodo 1950-2000. Se contó además con información y cartografía de suelos (INEGI, 1998) así como de cobertura vegetal dominante en el país (SEMARNAT-UNAM, 2001).

Se crearon áreas de influencia climática a partir de sobreposición cartográfica del mapa de isoyetas e isotermas anuales, como lo sugiere Gomez *et.al.*, (2008). Se obtuvieron más de 2,000 áreas de influencia climática que cubren todo el territorio nacional, cada una con sus respectivos valores promedio de temperatura y precipitación para cada mes así como el anual. A esta información se le agregó el tema de suelos y de cobertura vegetal, sirviendo de base para la estimación de balances de humedad.

2.2 Balance de humedad

El balance de humedad se realizó aplicando la metodología de Thornthwaite y Matter (1957) modificada versión III (Monterroso y Gómez, 2003; Estrada-Berg, *et al.*, 2008; Tinoco *et al.*, 2008). En su estimación se considera la cantidad de humedad a partir de la situación del punto de marchitez permanente hasta capacidad de campo (Dunne y Leopold, 1978). El balance de agua se realizó a partir de la información climática como la temperatura y la precipitación media mensual, así como las propiedades del suelo y el tipo de vegetación que se desarrolla para obtener la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo (CAP). Para el balance se estima la E*vapotranspiración potencial* (ETP) con el método de Thornthwaite y Matter (1957). Posteriormente se obtiene el *Almacenaje de agua en el suelo*, para lo cual se utiliza la CAP y la *Pérdida potencial de agua acumulada* (PPAA) que está en función de la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración potencial considerando la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo (Dunne y Leopold, 1978). El *Déficit de humedad* (Def) se estimó cuando la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial (Estrada-Berg, *et al.*, 2008). El siguiente parámetro a evaluar fue la cantidad de *Demasías de agua* (Da) que se presentan cuando el almacenaje sobrepasa a la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo (CAP). Para definir si un mes es seco se obtiene un Índice de Humedad (IH), al dividir la precipitación de dicho mes más la humedad almacenada usada cuando esto ocurre, entre la ETP de dicho mes. Si el IH es >1 el mes se considera húmedo, si está entre 0.5 y 1 el mes es intermedio y si es < de 0.5 es seco. El balance de humedad se realizó para el escenario base así como para los escenarios de cambio climático.

2.3 Producción Primaria Neta (PPN)

La energía que queda después de la respiración y que es almacenada en forma de materia orgánica es la producción primaria neta (PPN) (Smith y Smith, 2001). Para su estimación, se uso el método indirecto propuesto por Rosenzweig (1968) y que ha sido probada en el país (Serrano, 1987; Ritter *et.al.,* 1999; Alba *et.al.,* 2003), el cual consiste en una ecuación logarítmica en donde la evapotranspiración real (ETR) de la vegetación se puede utilizar en la predicción de la PPN. El principio es que la ETR expresa simultáneamente disponibilidad de agua y energía solar, factores esenciales e indispensables en la fotosíntesis. La ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Log(10) PPN} = (1.66*\text{Log(10)ETR})-1.66 \qquad (1)$$

En donde PPN se refiere a la producción primaria neta (g/DM/m^2/año); ETR es la evapotranspiración real en mm/año y DM es la materia seca. Poco después, Leith y Box (1972) modificaron esta fórmula proponiendo que:

$$\text{PPN} = 3000 * (1 - e^{-0.0009695 * (\text{ETR} - 20)}) \qquad (2)$$

2.4 Estimación de la Materia Seca y producción de herbaceas

Considerando que la PPN es destinada por las plantas a producir hojas, engrosar tallos, ramas, raíces así como en floración y formación de frutos, se definió un porcentaje de la misma que corresponde a la cantidad de producción herbácea producida por cada una de las comunidades vegetales. Para esto se analizaron los tipos de vegetación del Inventario Nacional Forestal (SEMARNAT-UNAM, 2001) y se les asignó a cada comunidad vegetal un porcentaje de producción de herbáceas, siendo las formaciones de pastizal las que presentan mayor incidencia de hierbas (45% de la NPP se convierte en hierba) y por el contrario, los bosques cerrados quienes por su estructura y composición, proveen menor cantidad de herbáceas (1%).

Simultáneamente, se asignó un factor de uso de las herbáceas para cada comunidad vegetal, con base en el principio de que los animales no consumen la totalidad de la PPN y de las herbáceas presentes en cada zona. Además de que en la PPN se incluyen especies que no son consumidas por los animales. El factor de uso aplicado fue de 0.5, un valor normal

para los ecosistemas (Novillo, *et.al.*, 2006). De esta manera, la cantidad disponible de alimento para consumo por los animales y por carga ganadera y cinegética, es bastante inferior a la PPN total, obteniéndose valores menores del inicial para la materia seca aprovechable.

2.5 Coeficientes de agostaderos

Se define al agostadero como las tierras con capacidad para producir forraje para el ganado y animales silvestre. El coeficiente de agostadero (CA) es la relación área-unidad animal adecuada para mantener una explotación ganadera en forma económica y productiva permanente, sin deteriorar el recurso natural. Esto es, sea la superficie necesaria para mantener una unidad animal en explotación y producción máxima y permanente en un área dada, compatible con la preservación de los recursos naturales. En México, la Comisión Técnica Consultiva para la determinación de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) ha sido la institución encargada de estimar los CA a nivel nacional y ha propuesto estimar los CA de acuerdo con la siguiente función:

$$CA = \frac{Consumo \ \ (kg/DM/UA/year)}{Producci\ ón\ (kg/DM/Ha/year)} \qquad (3)$$

Donde CA se refiere al Coeficiente de agostadero (UA/Ha/año), DM es la materia seca y UA es una unidad animal. Se estima, que una UA consume diariamente el 3% de su peso vivo. COTECOCA (1976) establece que el consumo diario de una unidad animal de un peso aproximado de 450 kg, es de 13.5 kg en promedio, lo que resulta en un consumo al año de 4,927.5 kg. Cabe recordarse que una unidad animal correspondiente a una vaca adulta con su cría menor de siete meses. Con base en (3), el consumo puede estandarizarse en 4,925 kg/DM al año por unidad animal, por lo que para su estimación es necesario obtener únicamente el valor de la producción de materia seca en cada uno de los diferentes ecosistemas del país.

2.6 Escenarios de Cambio Climático

Los modelos generales de circulación atmosférica (GCM) que se utilizaron fueron el ECHAM-5, HADGEM-1 y GFDL-CM-2.0; los escenarios socioeconómicos evaluados

fueron A2 y B2 para los horizontes de tiempo 2030 y 2050. Las salidas de dichos modelos y las razones de cambio fueron obtenidos de Conde *et al.*, (2008). Las razones de cambio de cada modelo se aplicaron sobre los mapas base climáticos y de balance hídrico antes descritos, con lo cual se pudo obtener la nueva cartografía para los escenarios de cambio climático evaluados.

3. Resultados

3.1 Producción Primaria Neta (PPN)

La PPN representa el flujo neto de carbono de la atmósfera a las plantas verdes por unidad de área y de tiempo, este parámetro para México se encuentra en el rango que va de los 0 hasta los 50,000 kilogramos de materia seca por hectárea por año (kg/DM/ha/año). La variación que existe se encuentra ampliamente relacionada con las condiciones ecológicas de cada región, la cantidad de energía recibida, la cobertura vegetal del suelo y la cantidad de precipitación recibida. Uno de los rangos con mayor superficie ocupada en el país corresponde al que va de los 5001 a 7500 kg/MS/ha/año con poco más del 14% de la superficie nacional. Es seguido por los rangos que van de los 3001 a los 3500 y el rango de los 7501 a 10000 kg/DM/ha/año con 12.7% y 11%, respectivamente. Las zonas donde la productividad es inferior de 1000 kg/DM/ha/año corresponden a las regiones del norte del país, debido a que presentan climas áridos, con bajas precipitaciones y altas temperaturas; se concentra prácticamente en toda la península de Baja California y parte de los estados de Coahuila, Chihuahua y Sonora. En la región sur y sureste del país se encontraron los mayores rendimientos de producción primaria neta con valores que van desde los 20,000 y hasta los 50,000 kg/DM/ha/year, lo anterior se asocia a las condiciones climáticas caracterizadas por altas precipitaciones y temperaturas en su mayor caso elevadas, lo que favorece el desarrollo de las comunidades vegetales que tienen un crecimiento rápido.

3.2 Estimación de la Materia Seca

En la figura 1 se presentan los rangos de materia seca estimados para el país y su superficie ocupada. Alrededor del 38% de la superficie del país presenta una producción de materia seca que va de 0 a 200 kgMS/ha/año, ubicándose mayormente en la región norte del país y

en pequeñas zonas en la porción central. Es seguido por el rango de los 500 a 1000 kg/MS/ha/año con el 15% de superficie aproximadamente. En el 76% de la superficie nacional se producen menos de 1000 kg/MS/ha/año, lo que indica que en tres cuartas partes del país la disponibilidad natural de pastura es limitada, las áreas que están ubicadas en este rango corresponden desde las zonas áridas y semiáridas secas del país que representan cercas del 50% del país (Monterroso y Gómez, 2003) así como áreas de bosque templado con dosel cerrado que limita la producción de herbáceas. La mayor producción de materia seca a partir de las herbáceas se genera en los pastizales, debido a las características ecológicas de cada sitio, el rango puede ir de los 5000 a los 50,000 kg/MS/ha/año. Las comunidades vegetales de selva y bosque presentan estratos herbáceos reducidos y la producción de materia seca a partir de herbáceas no presenta valores altos, ya que como el dosel es cerrado no permite el ingreso de luz solar y la posibilidad para que el estrato herbáceo se desarrolle de manera óptima es limitada. Así, el rango en el que se ubican la selva y el bosque, en cuanto a producción de herbáceas, va de los 300 a los 5000 kgMS/ha/año. Los matorrales y la vegetación característica de zonas áridas y semiáridas aportan una producción de materia seca a partir de herbáceas en rangos que pueden ir de los 0 a los 1500 kg/MS/ha/año, dependiendo de la precipitación y temperatura dominantes, así como de la radiación solar recibida y el tipo de suelo presente.

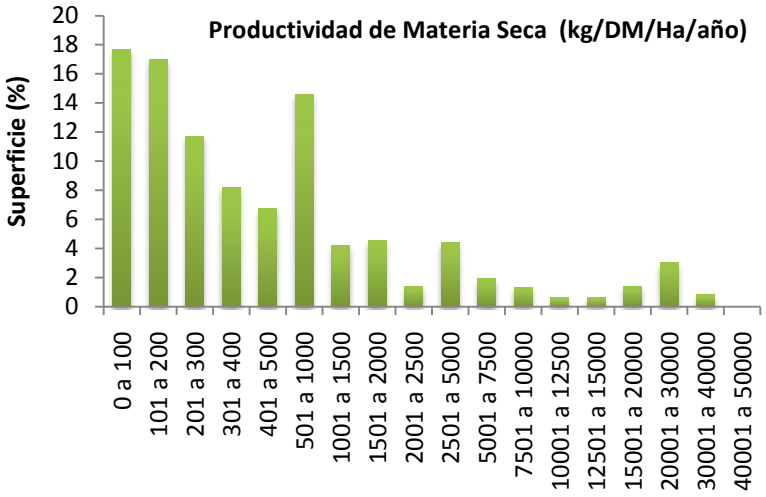


Figura 1. Superficie ocupada por rango de producción de materia seca a partir de herbáceas según escenario base.

3.3 Coeficientes de agostadero

Respecto a los resultados, se encontró que el coeficiente de agostadero que predomina en el país es el mayor de 100 hectáreas por unidad animal, cubriendo cerca del 15% de la superficie nacional (Cuadro 1). Lo anterior indica que, en el 15% del país, para que una vaca de aproximadamente 400 a 450 kilogramos de peso y con una cría se puedan alimentar sin dañar el medio ambiente y de manera sostenible, requieren de al menos 100 hectáreas de superficie, estas áreas se asocian a las zonas más secas y/o con suelos limitativos para el desarrollo de herbáceas, dicho parámetro coincide en parte con las zonas con clima muy árido estimada por Monterroso y Gómez (2003) que fue del 12% y se le agregan áreas con clima semiárido seco pero con suelo limitativo para el desarrollo de herbaceas. Por el contrario, para un CA de 0.5 hectáreas se encontró que cubre apenas el 4% de la superficie nacional y se presenta en pequeñas franjas, asociados principalmente en zonas de pastizales en el sur del país en donde el clima es del tipo cálido húmedo.

Cuadro 1. Superficie ocupada (%) por rango de CA bajo condiciones actuales.

Coeficiente de Agostadero	Superficie ocupada (%)
Menor de 5 hectáreas por UA	15.5
De 5 a 10 hectáreas por UA	8.7
De 10 a 20 hectáreas por UA	14.6
De 20 a 50 hectáreas por UA	26.7
Mayor a 50 hectáreas por UA	34.5

El CA mayor de 100 ha por unidad animal aunque se distribuye en gran parte del país, ocurre principalmente en el norte del país, siendo Baja California Sur, Baja California, Coahuila y Sonora los estados que tienen mayores extensiones, asociado principalmente a áreas áridas a muy áridas en donde la producción de herbáceas es muy limitada. La producción de materia seca por herbáceas en este rango es menor a los 90 kg/ha/año.

En la parte sureste del país es donde se concentran las mayores extensiones de producción de materia seca, lo cual contribuye a que el coeficiente de agostadero sea menor de 0.5 ha por unidad animal. Los estados que presentan este comportamiento son Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche, entre otros. La producción herbácea va de los 19000 a

37000 kg/ha/año. Los coeficientes de agostadero menores de 2 ha por unidad animal se ubican principalmente en áreas donde el uso de suelo es pastizal tanto inducido como cultivado y también con climas favorables en cuanto a la disponibilidad de humedad principalmente. En la península de Baja California el coeficiente de agostadero que domina es el mayor a las 100 ha/UA/año con el 81% de su superficie, excluyendo la zona noroccidental de la misma que esta asociado a las Sierras de San Pedro Mártir y Sierra de Juárez. Por su parte, en la región centro del país, en la cual se incluyen los estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y el Distrito Federal, el coeficiente de agostadero va de 0.5 hasta las 100 ha/UA/año, dominando los rangos de 30 a 40, de 20 a 30 y 40 a 50ha/UA/año, en dichos estados, se presenta una gran diversidad de condiciones ecológicas, desde zonas secas con baja productividad a templadas húmedas y semicálidas húmedas con productividades altas. La región del Golfo de México, que incluye Tabasco y Veracruz, es donde se observan las más altas producciones de materia seca de herbáceas, lo cual propicia que el coeficiente de agostadero sea menor a 0.5 ha/UA/año, esto asociado a suelos profundos y muy bajo déficit hídrico. La región noreste del país, representada por los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luís Potosí, Tamaulipas y Zacatecas, en el 68% de la superficie tiene un coeficiente mayor de 20 ha/UA/año, cuyos valores están asociados como se menciono a las condiciones ecológicas de sus diferentes áreas.

A la región norte y noroeste del país en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora, cuenta con coeficientes de agostadero que van de 0.5 ha/UA a mas de 100 ha/UA/año. Poco más del 70% de la superficie se ubica entre 20 y mayor a 100 ha/UA, siendo este ultimo el más importante, el cual se ubica en las áreas con climas áridos a semiáridos secos. La región occidente, que comprende los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Nayarit, presenta coeficientes de agostadero que van de 20 a 30 ha/UA; 30 a 40 ha/UA y de 1 a 2 ha/UA/año. Los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, hacia la región del Pacifico sur, se caracterizan por tener amplias extensiones de selva, bosque, pastizal y agricultura, lo que propicia la diversidad de coeficientes de agostadero: el 17% de la superficie de los 3 estados se ubica en los rangos que van de 20 a 30 ha/UA/año; 30 a 40 ha/UA (9.5%) y menor a 0.5 ha/UA (7.6%); este último se encuentra principalmente en el estado de Chiapas, mientras que el mayor a 100 ha/UA se presenta en el estado de Oaxaca, en áreas muy erosionadas y con climas

semiáridos. Finalmente, hacia la Península de Yucatán, que comprende los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, se observa una gran amplitud en los rangos con valores incluso mayores de 100 ha/UA a condiciones de menos de 0.5 ha/UA, los valores altos se asocian a terrenos en donde los suelos son muy someros o incluso se tiene la roca aflorando en la superficie y un déficit hídrico pronunciado como es el caso de la zona noroeste de la península de Yucatán. Los coeficientes más representativos en superficie son 16 a 18 ha/UA, 20 a 30 ha/UA, 5 a 6 ha/UA, 0.5 a 1 ha/UA y menor a 0.5 ha/UA.

3.4 Escenarios de Cambio Climático

Las razones de cambio obtenidas con cada uno de los modelos generales de circulación difieren en la variación de la temperatura y precipitación a lo largo del año para las distintas regiones del país. Todos los modelos prevén un incremento en la temperatura, aunque de forma diferenciada para cada una de las regiones, el modelo GFDL-CM-2.0 presenta en general incrementos menores aunque generalizados en todo el país y todos los meses, el incremento mayor es en el modelo ECHAM-5 y los valores intermedios los presenta el modelo HADGEM-1, esta relación se mantiene en los dos horizontes de tiempo y en ambos escenarios, con diferencias en cada uno de ellos. El incremento es mayor para el 2050 y en el escenario A2. Las estimaciones para la precipitación difieren entre los modelos, mientras el GFDL-CM-2.0 en general las razones de cambio son con incrementos en la mayoría de los meses sobre todo los de verano en donde se concentra actualmente la mayoría de la lluvia y esta previsión aplica para los dos escenarios y los horizontes de tiempo contemplados. En cambio los modelos HADGEM-1 y ECHAM-5, presentan una tendencia de menor precipitación, la cual se acentúa en el escenario A2 y para el 2050. Estas condiciones tienen un efecto directo en el análisis de los siguientes factores de cambio en la Producción Primaria Neta, Materia Seca y Coeficiente de agostadero. En la figura 2 se muestran los cambios porcentuales con respecto al escenario base de la PPN.

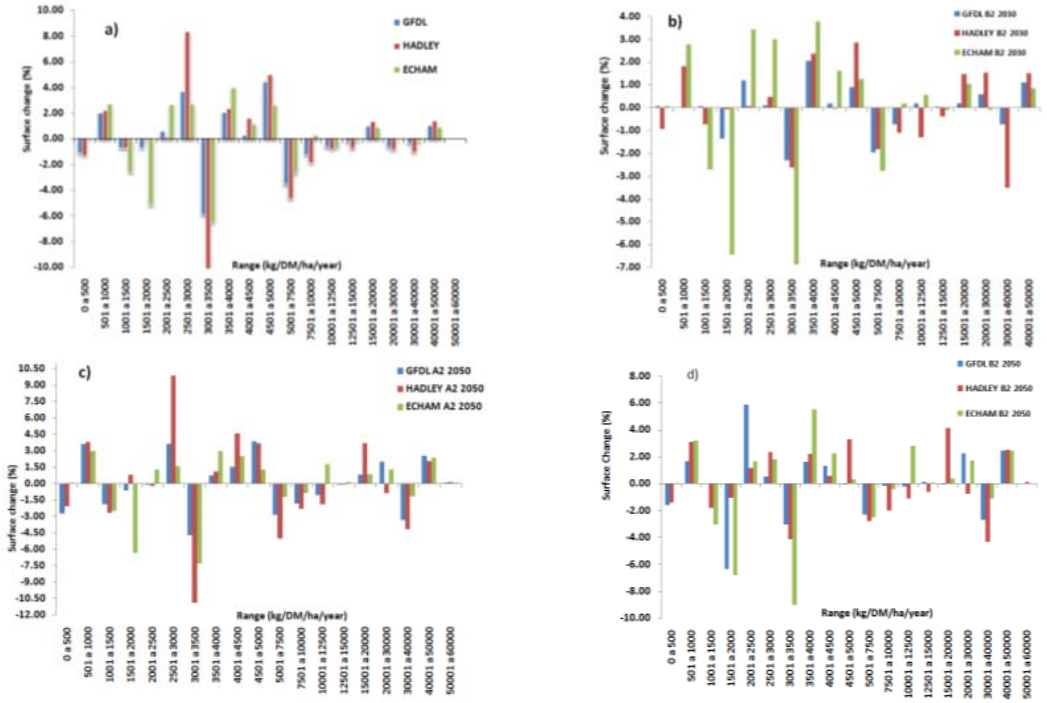


Figure 2. Cambio en la superficie ocupada (%) con respecto al escenario base de Productividad Primaria Neta de acuerdo con a) escenarios de cambio climático A2 hacia el 2030; b) escenarios de cambio climático B2 hacia el 2030; c) escenarios de cambio climático A2 hacia el 2050 y d) escenarios de cambio climático B2 hacia el 2050

Los cambios son más acentuados en el escenario A2 y para el 2050, aunque para cada escenario (A2 y B2) los patrones de cambio muestran gran similaridad con cambios solo en los horizontes de tiempo.

En el escenario A2, para 2030 y el 2050 el patrón de variación en la superficie para las diversas clases de productividad primaria neta es muy similar. Se aprecia un incremento en la clase mayor que va de 40001 a 50000 kg/DM/ha/year, que se asocian a zonas cálidas húmedas que no se espera un déficit hídrico, las cuales se ubican en zonas de la vertiente del Golfo de México con lluvias todo el año y al aumentar la temperatura seguir contando con un balance de humedad adecuado, aumentaran su productividad. Para los tres modelos se estima un incremento entre el 1.5 a 2.0%.

En las clases de 20001 a 30000 y 30001 a 40000 kg/DM/ha/year para el 2030 y solo en la última clase en el 2050, se presentaran decremento en la superficie que va de 1.0 a 1.5% para el 2030 y de 1.5 a 4.5% en el 2050, con una mayor afectación para el modelo HADGEM-1, lo que se explica a que parte de las zonas cálidas y semicálidas húmedas o

subhúmedas húmedas, tendrán déficit presentaran déficit hídricos dado que se tendrá precipitaciones menores y un incremento en la evapotranspiración, y esto propicia una disminución en la producción de biomasa.

Para la clase 15001 a 20000 kg/DM/ha/year, se espera un incremento de la superficie con esta capacidad productiva, y corresponde a parte de las áreas mencionadas en la categoría anterior que presentaron disminución en la producción de biomasa y que ahora se ubican en esta clase. Los incrementos van de 1.0 a 1.5% para el 2030 en los tres modelos y para el 2050, se espera que sea de 1.0% de acuerdo a los modelos GFDL-CM-2.0 y el ECHAM-5 y de hasta 3.0% para el modelo HADGEM-1.

En las clases 5001 a 7500, 7501 a 10000, 10001 a 12500 y 12501 a 15000 kg/DM/ha/year, presenta una disminución consistente que se acentúa en las clases de menor valor, en donde llega a ser cercano al 6.0% en el modelo HADGEM-1 y de 4.0% en los otros dos, esta situación se asocia principalmente a que climas que actualmente son subhumedos húmedos, en las estimaciones de las razones de cambio que se obtienen con los modelos, aumentara el déficit hídrico al aumentar la temperatura y con ello la demanda evapotranspirativa y con la disminución de la precipitación en los meses de la temporada de lluvia, la afectación será mayor sobre todo en donde las condiciones son un poco más restrictivas.

En las clases de 3501 a 4000, 4001 a 4500 y 4501 a 5000 kg/DM/ha/year, se estima un incremento en la superficie lo que se asocia con las anteriores clases que bajan su capacidad productiva y a esto se le agrega que en las áreas templadas en donde el déficit hídrico no será muy pronunciado, se incrementara la producción de biomasa como consecuencia del aumento de la temperatura.

En la clase de 3001 a 3500 kg/DM/ha/year, se espera que se presente una fuerte caída en la superficie que ocupa actualmente, misma que en el 2030 va de 6 a 7% para los modelos GFDL-CM-2.0 y el ECHAM-5 y de hasta 10.0% para el modelo HADGEM-1, en el horizonte de tiempo 2050 la afectación cambia a 4.5% y 7.5% para los modelos GFDL-CM-2.0 y ECHAM-5, respectivamente y de hasta 11.0% para el modelo HADGEM-1. Estas variaciones se asocian a la afectación en el balance hídrico de las zonas subhumedas secas que tendrán condiciones más restrictivas y sobre todo las expresadas por el modelo HADGEM-1. La disminución en superficie de la anterior clase, se ve reflejado en el incremento de las clases inferiores (2001 a 2500 y 2501 a 3000 kg/DM/ha/year).

Las clases 1001 a 1500 y 1501 a 2000 kg/DM/ha/year, presentan decrementos que corresponden principalmente a las zonas semiáridas que disminuyen su productividad al aumentar el déficit hídrico por las razones antes expuestas, por lo que disminuyen su productividad y esta situación se ve reflejada en el incremento de la superficie en la clase de 501 a 1000 kg/DM/ha/year.

Por último, el decremento que presenta la clase de 0 a 500 kg/DM/ha/year, indica zonas que se vuelven completamente improductivas y están ubicadas en las regiones más secas.

En el escenario B2 el impacto en la capacidad productiva es menor que en el A2 y sigue un patrón similar de afectación en las diferentes clases de producción de materia seca, con algunas variaciones entre clases.

Estos impactos se trasladan a la materia seca disponible para alimentar el ganado, dado que la PPN se ajusta con un coeficiente asociado al tipo de vegetación y como se contemplan que estos persistan, la variación será similar para cada clase y en cada modelo para los escenarios y periodos considerados. Esto se traslada a los Coeficientes de agostadero, por lo que se comento en la sección aplica para la variación que se tendrá en estos.

A continuación se presenta el análisis de las variaciones en este parámetro para los distintos escenarios y horizontes de tiempo en el país:

Escenarios A2 hacia el año 2030. En la zona de la Península de Baja California y de acuerdo con el escenario GFDL-CM-2.0 es donde se observan cambios importantes de superficie, ya que en el rango mayor a 100 ha/UA/año resalta la disminución de su superficie en un 7%, mientras que para el rango de CA que va de 90 a 100 se observa un incremento de aproximadamente el 6%. Lo anterior se debe al posible incremento de precipitación que sugiere el modelo y que a su vez influye en el incremento de la producción de herbáceas que estará disponible para el ganado. Las disminuciones de superficie con el escenario más limitativo para esta zona se ven reflejadas en incremento de la superficie de agostaderos con condiciones ligeramente mejores para la ganadería.

El modelo ECHAM-5, por su parte, resalta incrementos de la superficie ocupada principalmente por las condiciones menos favorables de los agostaderos, lo cual se observa especialmente en la parte noreste del estado de Baja California y hacia los rangos de 80 a mayor de 100 ha/UA/año. Estos incrementos se ubican en los rangos más próximos como son de 70 a 80 ha/UA/año, de 40 a 50 ha/UA/año y de 50 a 60 ha/UA/año. El

comportamiento sugerido por el modelo HADGEM-1 en la zona de Baja California es muy similar al GFDL, ya que experimentará cambios menos notables de aumento y disminución de la superficie, ya que para el rango mayor de 100 ha/UA/año se observa una disminución de 2% y en el rango que va de 90 a 100 ha/UA/año un incremento de 2.5% sobre la superficie de la Península.

Hacia la región noroeste del país y de acuerdo con el modelo ECHAM-5, se observan reducciones de la superficie ocupada en las zonas donde la precipitación es menor, lo cual influye en menor producción de materia seca que a su vez afecta la capacidad de los agostaderos. Los cambios más importantes se generan en los rangos del CA mayores a 20 ha/UA/año y entre los 0.5 a 7 ha/UA/año, resaltado en estos el incremento de áreas con mejores condiciones. La región noroeste según lo obtenido con el modelo GFDL-CM-2.0 se caracteriza por presentar disminución en superficie en los rangos donde los agostaderos tienen poca capacidad de soportar a la ganadería, mientras que en los sitios con mejores oportunidades se notan incrementos del área. Para el caso del modelo HADGEM-1 en el noroeste del país y para el rango de 30 a 40 ha/UA/año es donde se presenta el mayor decremento de la superficie, un dato importante lo muestra el incremento en el rango de mayor a 100 ha/UA/año ya que en los otros modelos generan una disminución, lo que sugiere condiciones más drásticas para el país.

Hacia la región occidente del país y de acuerdo con el modelo ECHAM-5 (1% con respecto al área de la zona) es donde se observa el mayor decremento de superficie del coeficiente de agostadero con respecto al escenario base, el cual se presenta en el rango de 18 a 20 ha/UA/año. Mientras que con el modelos HADGEM-1 es en el rango de 16 a 18 ha/UA/año (0.7%) y para el modelo GFDL-CM-2.0 (0.5%) se prevé en el rango de 3 a 4 ha/UA/año. En la parte central del país los cambios se generan principalmente en el rango que va de 7 y hasta 80 ha/UA/año, donde el modelo HADGEM-1 es el que presenta las mayores variaciones con respecto al escenario base. Tal es el caso donde posiblemente se incrementa 5% de la superficie de la zona en el rango de 70 a 80 mientras que con los modelos ECHAM-5 y GFDL-CM-2.0 disminuyen.

Los cambios en superficie de la región del Golfo de México se generan especialmente en los rangos que van de 7 a 18 ha/UA/año y de 12 a 14 ha/UA/año es donde se tiene el decremento más importante. El modelo ECHAM-5 ocupa el primer lugar en

disminuciones, seguido por el modelo GFDL-CM-2.0 y el modelo HADGEM-1. Dichos cambios se presentan en mayor medida para el estado de Veracruz. En la región del Pacifico sur y bajo los tres modelos se observan cambios en superficie con respecto al escenario base en todos los rangos. De los tres modelos el escenario HADLEY tiene los saltos mayores tanto de incremento como de disminución de la superficie ocupada, seguido por modelo ECHAM-5 y por último el modelo GFDL-CM-2.0. Finalmente y hacia la Península de Yucatán, los cambios se concentran en el rango que va de 0.5 a 40 ha/UA/año, las variaciones más relevantes se dan entre los CA que van de los 14 a las 40 ha/UA/año, donde el modelo GFDL-CM-2.0 resalta con los valores más altos seguido por el modelo ECHAM-5 y el modelo HADGEM-1.

Escenarios B2 hacia el año 2030. Para la Península de Baja California los cambios se prevén principalmente hacia la región más seca, influyendo en los rangos de coeficientes de agostadero superiores a 20 ha/UA/año. La tendencia de HADGEM-1 es muy parecida a GFDL-CM-2.0 al proponer disminuciones en superficie para los coeficientes de agostadero favorables, solo que la proporción disminuye. La situación señalada por el modelo ECHAM-5 apunta a tener incrementos de superficie en los rangos de coeficientes menos favorables para la ganadería de esta región. En la región noroeste del país, los cambios significativos se generan en todos los rangos, siendo los superiores a 14 ha/UA/año e inferiores a 7 ha/UA/año donde se presentan los más importantes. El modelo ECHAM-5 presenta reducciones en superficie ocupada hacia las porciones donde existen las condiciones menos favorables, dando lugar al incremento de áreas de los rangos con mayor potencial ganadero. El modelo GFDL-CM-2.0 presenta tres importantes reducciones de superficie en los rangos que van de 30 a 40 ha/UA/año, mayor a 100 ha/UA/año y de 60 a 70 ha/UA/año, lo cual contribuye al incremento en los rangos inferiores próximos. Para el modelo HADGEM-1 y en el coeficiente de agostadero mayor a 90 ha/UA/año se tienen pequeños incrementos, los cambios más significativos se dan entre 14 y 90ha/UA/año.

En la porción noreste del país y para el rango mayor a 100 ha/UA/año y bajo el modelo ECHAM-5 se tiene una diferencia negativa de área ocupada en un 9% con respecto al escenario base. En lo que se refiere al modelo GFDL-CM-2.0 el cambio con la misma tendencia es de 3%, caso contrario a lo sugerido por el modelo HADGEM-1 en el cual se presenta un incremento de 2%. Para la región del Golfo de México el escenario en el que

mayor cambio se observa es bajo el modelo GFDL-CM-2.0 al presentar una reducción de 48.2% y un incremento de 48.1%, en los rangos menor a 0.5 y de 0.5 a 1 ha/UA/año respectivamente; la tendencia es parecida bajo el modelo HADGEM-1 solo que en este modelo la disminución de superficie es de 3.5% y el incremento de 3.4%. Para el modelo GFDL-CM-2.0 se observa una disminución en la superficie ocupada para el rango menor a 0.5 ha/UA/año de 8%, el cual pasa a formar parte del rango superior; la situación bajo los otros dos modelos es contraria, generándose un incremento, siendo en el modelo HADGEM-1 más amplio que en el modelo ECHAM-5. Finalmente, hacia la región de la Península de Yucatán los modelos muestran una tendencia a incrementar mejores condiciones para los coeficientes de agostadero que son menos benéficos en el escenario base. Bajo el modelo GFDL-CM-2.0 se observa que disminuye la superficie en el rango menor a 0.5 ha/UA/año, pasando a formar parte del rango que va de 0.5 a 1 ha/UA/año. Esta situación es contraria a la sugerida bajo el modelo ECHAM-5.

Escenarios B2 hacia el año 2050. La zona comprendida en la Península de Baja California bajo el modelo GFDL-CM-2.0 es donde se observan cambios importantes, para el rango mayor a 100 ha/UA/año se observa un decremento de superficie ocupada de un 9%, mientras que para el rango que va de 90 a 100 ha/UA/año resulta un incremento de 6%. Las disminuciones de superficie ocupada contribuyen al incremento de las superficies aptas en los agostaderos, sin embargo, no es considerable el beneficio en estos rangos ya que las condiciones se mantienen similares a las actuales. El modelo HADGEM-1 presenta una tendencia similar que el modelo GFDL-CM-2.0, sin embargo, es menos marcada y en el caso del modelo ECHAM-5 tiende a sugerir incrementos en las áreas menos favorables.

Para la zona centro del país se observan importantes diferencias entre los rangos de CA que van de 16 y hasta 80 ha/UA/año. Para el rango de 40 a 50 ha/UA/año los tres modelos sugieren disminuciones de superficie, pero el modelo HADGEM-1 presenta la diferencia más amplia (7%) con respecto al escenario base, seguido por el modelo GFDL-CM-2.0 y el modelo ECHAM-5. Una situación interesante en el rango de CA que es menor a 0.5 ha/UA/año es que mientras el modelo ECHAM-5 sugiere que disminuye un 2% la superficie ocupada por este rango en el modelo GFDL-CM-2.0 incrementa en un 3% y bajo el modelo HADGEM-1 prácticamente se queda como en el escenario base. El descenso de superficie ocupada en la parte del Golfo de México sugerido por el modelo ECHAM-5 para

el coeficiente de agostadero menor a 0.5 ha/UA/año es en un 48%. Para el modelo GFDL-CM-2.0 prácticamente se queda igual que en el escenario base y de acuerdo con el modelo HADGEM-1 se presentan decrementos de un 8% de superficie ocupada.

En la región del Pacifico sur también se observan cambios entre el rango menor a 0.5 ha/UA/año y en el rango de 0.5 a 1 ha/UA/año, haciendo la mayor diferencia lo sugerido por el modelo ECHAM-5 con la disminución de la superficie en el primer rango y recuperándola en el segundo; los modelos GFDL-CM-2.0 y HADGEM-1 presentan incrementos en superficie ocupada por los rangos menos propios para la ganadería. Por último, en la porción que pertenece a la Península de Yucatán los cambios se observan principalmente en los rangos que van de 14 a 40 ha/UA/año, de 3 a 7 ha/UA/año y menor a 0.5 a 1 ha/UA/año. Los saltos más importantes con respecto al escenario base se observan para el modelo ECHAM-5, seguido por HADGEM-1 y posteriormente por el modelo GFDL-CM-2.0.

Escenarios A2 hacia el año 2050. En este caso para el grupo de escenarios A2 hacia el año 2050, el Cuadro 2 resume el comportamiento de todos los escenarios socioeconómicos de cambio climático aplicados en este estudio, aunque los cambios porcentuales difieren, la tendencia es similar para todos.

En las últimas dos columnas del Cuadro se presenta el signo de cambio y la dirección de dicho cambio. Para el primero se consideró el análisis de la tendencia observada por la simulación bajo escenarios de cambio climático, haciendo mayor énfasis en los coeficientes de agostadero mayores a 50 ha/UA/año en el país. Así, un signo igual (=) se refiere a que probablemente las condiciones actuales permanecerán; un signo positivo (+) se refiere a que posiblemente mejoren las superficies con disponibilidad natural para que el ganado se alimente y un signo negativo (–) a que probablemente las superficies con disponibilidad natural disminuyan. Por su parte, para la dirección de cambio se consideró tanto el signo de cambio como la tendencia señalada por los modelos para todos los rangos de los coeficientes de agostadero. De tal manera que un signo aproximadamente igual (≈) se refiere a que posiblemente se mantengan las condiciones actuales; una flecha roja hacia abajo (▼) hace énfasis en que los cambios señalados por los escenarios significan condiciones menos favorables para la ganadería al aumentar las condiciones restrictivas

para la ganadería y finalmente una flecha azul hacia arriba (▲) indica que bajo los escenarios de cambio climático se puedan observar mejoras en la NPP y en consecuencia para la alimentación natural del ganado.

De acuerdo con lo anterior, los estados del país donde probablemente se observen situaciones muy parecidas a las actuales podrán ser Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala y Zacatecas. Por su parte, aquellos donde probablemente disminuya la capacidad natural serán Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Colima, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Por último, los cinco estados donde se observó que posiblemente se vean beneficiados son Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo y México.

Cuadro 2. Superficie ocupada (%) por rango de coeficiente de agostadero para el escenario base y escenarios de cambio climático A2 hacia el 2050.

ESTADO	Escenario	Coeficiente de Agostadero (ha/UA/año)								Signo del cambio ±	Dirección del cambio
		<1	1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	Otros*		
Aguascalientes	Base		27.1	3.3	12.0	19.8	18.2	17.6	2.0		≈
	Echam		27.2	4.1	12.7	19.0	17.4	17.6	2.1	=	
	GFDL		27.1	3.9	11.4	19.5	18.5	17.5	2.1	=	
	Hadley		26.8	0.9	14.0	16.0	20.5	19.7	2.1	−	
Baja California	Base		0.9	1.0	0.4	11.3	13.0	68.2	5.2		▼
	Echam		0.9	1.0	0.4	10.4	11.0	71.1	5.2	−	
	GFDL		1.0	1.0	0.5	13.1	11.8	67.4	5.2	+	
	Hadley		1.0	1.0	0.3	10.8	18.5	63.2	5.2	−	
Baja California Sur	Base		0.2	0.2	0.5	2.2	5.9	88.8	2.4		▼
	Echam		0.1	0.2	0.2	1.5	5.4	90.1	2.5	−	
	GFDL		0.2	0.1	0.4	3.0	21.8	72.0	2.5	−	
	Hadley		0.2	0.2	0.5	2.2	14.9	79.6	2.5	−	
Campeche	Base	15.0	7.8	11.6	32.3	25.2			8.2		▲
	Echam	15.1	17.9	2.0	48.7	8.2			8.2	+	
	GFDL	15.0	13.8	5.6	46.3	11.0			8.2	+	
	Hadley	14.6	2.1	17.4	6.1	51.1	0.4		8.2	−	
Coahuila	Base		3.6	2.4	4.8	20.3	38.2	30.0	0.8		▼
	Echam		4.2	1.9	4.7	27.9	46.8	13.6	0.8	−	
	GFDL		3.6	2.4	2.3	22.4	38.1	30.5	0.8	=	
	Hadley		3.6	2.0	1.5	23.0	29.7	39.6	0.8	−	
Colima	Base	8.8	1.8	18.2	19.1	32.2	15.8		4.0		▼
	Echam	8.5	1.6	17.6	15.1	35.7	17.6		4.0	−	
	GFDL	8.9	2.6	17.5	21.4	30.0	15.5		4.0	=	
	Hadley	8.7	1.7	18.6	15.1	34.3	17.5		4.0	−	
Chiapas	Base	25.6	7.3	10.6	29.4	18.0	5.1		4.0		▲
	Echam	26.0	9.2	10.7	33.0	14.2	2.9		4.0	+	
	GFDL	25.8	8.8	11.0	31.5	15.6	3.3		4.0	+	

ESTADO	Escenario	Coeficiente de Agostadero (ha/UA/año)								Signo del cambio ±	Dirección del cambio
		<1	1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	Otros*		
	Hadley	25.6	8.6	12.7	28.3	17.6	3.2		4.0	+	
Chihuahua	Base	0.1	8.4	12.3	8.5	20.5	35.7	13.5	1.0		≈
	Echam	0.8	19.7	4.5	10.9	49.5	9.1	4.5	1.0	+	
	GFDL	0.3	9.0	13.0	7.8	22.6	36.1	10.2	1.0	=	
	Hadley	0.4	8.2	12.9	7.6	20.6	37.6	11.6	1.0	=	
Distrito Federal	Base		5.2		2.3	39.9	6.2	2.7	43.8		≈
	Echam		5.6		2.8	40.2	5.6	2.6	43.2	=	
	GFDL		5.6		2.9	40.2	6.1	2.0	43.2	=	
	Hadley		5.6		2.9	40.6	6.4	1.4	43.2	=	
Durango	Base	0.3	14.6	6.6	16.3	29.8	22.9	8.9	0.5		≈
	Echam	0.5	18.0	4.4	19.9	39.8	14.1	2.9	0.5	+	
	GFDL	0.5	14.4	7.0	17.5	29.5	21.6	9.0	0.5	=	
	Hadley	0.5	14.4	7.0	16.5	30.4	21.4	9.1	0.5	=	
Guanajuato	Base		20.2	2.5	17.0	28.5	9.8	20.1	1.8		≈
	Echam		20.1	3.1	16.7	28.6	9.7	20.0	1.8	=	
	GFDL		20.1	3.2	16.5	28.5	9.8	20.0	1.8	=	
	Hadley		20.1	2.7	16.2	28.1	10.9	20.1	1.8	=	
Guerrero	Base	10.0	8.0	24.9	18.5	34.4	3.0	0.1	1.2		▲
	Echam	11.9	8.6	24.6	20.6	31.1	2.0		1.2	+	
	GFDL	11.5	8.0	25.3	19.2	32.3	2.5		1.2	+	
	Hadley	11.5	7.3	25.8	21.0	30.7	2.4		1.2	+	
Hidalgo	Base	4.7	10.1	3.8	20.2	39.4	12.3	8.1	1.4		▲
	Echam	4.9	10.8	6.4	19.9	38.0	11.1	7.4	1.4	+	
	GFDL	4.9	10.8	7.2	18.2	37.7	11.8	7.9	1.4	+	
	Hadley	4.9	10.7	6.8	16.8	31.3	19.3	8.6	1.4	−	
Jalisco	Base	3.2	17.2	13.8	14.9	41.4	5.5	1.3	2.7		▼
	Echam	3.2	16.8	14.2	15.4	40.7	5.6	1.5	2.7	=	
	GFDL	4.6	16.5	14.3	17.4	38.1	5.3	1.3	2.7	=	
	Hadley	3.7	16.8	14.3	16.2	38.5	6.5	1.3	2.7	−	
México	Base	2.8	12.4	4.7	6.5	50.7	7.9	9.8	5.2		▲
	Echam	3.8	12.1	4.7	7.9	50.5	6.8	9.2	4.9	+	
	GFDL	3.9	11.8	5.0	7.7	51.1	7.0	8.7	4.9	+	
	Hadley	4.0	11.9	4.8	7.7	47.0	11.3	8.5	4.9	−	
Michoacán	Base	2.9	10.8	17.1	13.3	41.2	11.2	0.9	2.5		≈
	Echam	4.4	8.8	18.8	14.7	39.5	10.4	0.7	2.5	=	
	GFDL	4.2	9.7	18.4	14.9	39.5	10.1	0.6	2.5	=	
	Hadley	3.7	9.8	19.1	14.0	40.1	10.3	0.6	2.5	=	
Morelos	Base	0.3	5.3	14.2	2.4	53.4	20.1	0.2	4.1		≈
	Echam	2.0	3.7	14.9	10.3	45.4	19.6	0.1	4.0	=	
	GFDL	2.1	3.6	14.6	15.1	40.9	19.6	0.1	4.0	=	
	Hadley	2.0	3.7	14.4	6.2	50.0	19.7		4.0	=	
Nayarit	Base	9.3	15.6	13.0	26.6	29.6	0.7		5.2		≈
	Echam	9.7	16.1	12.7	27.4	28.4	0.6		5.1	=	
	GFDL	11.3	15.5	12.3	29.6	25.7	0.6		5.1	=	
	Hadley	8.7	17.8	12.1	28.3	26.8	1.2		5.1	−	
Nuevo León	Base	0.3	18.3	4.9	20.3	29.5	17.2	8.2	1.2		▼
	Echam	0.3	18.5	4.5	20.4	29.0	17.9	8.3	1.2	=	
	GFDL	0.4	18.3	4.8	19.6	30.1	17.4	8.3	1.2	=	

ESTADO	Escenario	Coeficiente de Agostadero (ha/UA/año)								Signo del cambio ±	Dirección del cambio
		<1	1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	Otros*		
	Hadley		18.4	3.3	14.4	34.2	18.0	10.5	1.2	−	
Oaxaca	Base	7.4	10.0	11.1	22.3	37.4	7.5	1.5	2.9		≈
	Echam	7.6	11.7	11.6	25.6	33.7	6.1	0.9	2.9	+	
	GFDL	7.6	11.1	11.9	24.0	34.6	7.0	0.9	2.9	=	
	Hadley	7.4	11.0	12.0	24.0	33.0	7.9	1.9	2.9	−	
Puebla	Base	4.6	6.7	6.2	14.5	50.7	9.8	5.4	2.0		▼
	Echam	4.9	6.6	8.5	15.8	47.8	10.3	4.2	1.9	=	
	GFDL	5.0	6.5	9.2	15.5	47.5	10.2	4.2	1.9	=	
	Hadley	4.8	6.6	8.2	14.4	45.5	13.2	5.5	1.9	−	
Querétaro	Base	0.2	7.8	6.1	17.0	48.8	10.5	8.3	1.4		▼
	Echam	0.3	8.0	6.4	18.9	46.8	10.1	8.0	1.4	=	
	GFDL	0.3	8.0	6.1	18.5	44.2	13.4	8.0	1.4	−	
	Hadley	0.3	8.0	5.7	16.1	45.4	15.0	8.1	1.4	−	
Quintana Roo	Base	7.9	8.5	6.9	36.0	29.9			10.8		≈
	Echam	7.9	15.3	0.4	62.7	2.8			10.9	+	
	GFDL	7.9	15.1	0.3	63.0	2.8			10.9	+	
	Hadley	7.8	0.5	15.0	5.4	60.2	0.2		10.9	−	
San Luis Potosí	Base	7.1	5.6	6.6	15.2	25.6	29.3	9.9	0.8		▼
	Echam	7.1	6.9	6.2	15.5	26.4	29.2	7.9	0.8	=	
	GFDL	7.1	5.9	7.5	15.4	24.2	29.2	9.9	0.8	=	
	Hadley	7.1	5.9	6.5	14.9	23.8	30.3	10.5	0.8	−	
Sinaloa	Base	0.9	2.3	10.7	14.4	42.7	6.6	17.6	4.8		≈
	Echam	1.5	2.6	11.7	20.8	37.9	5.7	15.0	4.9	+	
	GFDL	1.2	2.1	11.0	16.0	40.8	6.5	17.4	4.9	=	
	Hadley	1.0	2.3	10.5	15.5	40.0	8.4	17.4	4.9	−	
Sonora	Base		10.5	2.3	11.1	35.7	16.8	21.7	1.8		▼
	Echam	0.9	10.4	7.7	14.8	32.2	11.6	20.6	1.8	+	
	GFDL	0.1	11.0	2.8	16.8	33.7	13.2	20.4	1.8	−	
	Hadley	0.2	9.1	3.3	10.2	33.6	19.2	22.7	1.8	−	
Tabasco	Base	54.7	4.1	11.7	3.9	0.5			25.1		≈
	Echam	54.5	4.6	12.6	2.7	0.5			25.1	=	
	GFDL	54.5	4.5	12.1	3.1	0.5			25.1	=	
	Hadley	54.5	4.6	10.9	4.4	0.5			25.1	=	
Tamaulipas	Base	9.9	12.0	11.3	24.9	23.2	13.7	2.2	2.6		▼
	Echam	9.4	12.3	11.1	25.2	23.2	5.9	10.2	2.6	−	
	GFDL	9.4	12.6	10.4	24.3	24.2	7.3	9.2	2.6	−	
	Hadley	7.4	14.1	9.2	20.4	27.9	6.5	12.0	2.6	−	
Tlaxcala	Base		8.1	2.2	4.2	73.9	4.3	5.9	1.3		≈
	Echam		8.3	2.5	4.5	73.4	4.5	5.6	1.2	=	
	GFDL		8.3	2.5	4.8	73.2	5.5	4.5	1.2	=	
	Hadley		8.3	2.3	4.8	65.1	13.8	4.4	1.2	−	
Veracruz	Base	48.1	5.3	8.8	24.6	7.2	1.9		4.2		▼
	Echam	48.0	5.3	13.4	20.8	6.7	1.6		4.2	=	
	GFDL	48.0	5.6	13.9	20.0	6.1	2.2		4.2	−	
	Hadley	48.0	5.2	13.2	20.9	6.2	2.2		4.2	−	
Yucatán	Base	21.6	10.7	23.8	25.6	13.5	0.2		4.5		▼
	Echam	21.7	28.1	6.3	35.5	3.6	0.2	0.1	4.6	−	
	GFDL	21.6	18.2	16.3	31.7	7.4	0.3	0.1	4.6	−	

ESTADO	Escenario	Coeficiente de Agostadero (ha/UA/año)								Signo del cambio ±	Dirección del cambio
		<1	1-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	Otros*		
	Hadley	20.5	1.8	31.0	22.4	17.8	1.9	0.1	4.6	−	
Zacatecas	Base		14.3	7.8	5.9	24.4	35.6	11.6	0.5		≈
	Echam		16.3	6.7	5.8	34.3	30.0	6.4	0.5	+	
	GFDL		14.3	8.3	5.3	24.9	35.2	11.5	0.5	=	
	Hadley		14.3	7.7	6.0	24.9	34.2	12.5	0.5	=	

4. Discusión y Conclusiones

Los ecosistemas naturales en México crecen en condiciones ambientales diferentes que los caracterizan y que además influyen en el potencial productivo que presentan. La ubicación geográfica de cada uno de los biomas les proporciona distinción, especialmente en productividad primaria. En este sentido, el método aplicado para la obtención de la NPP permitió correlacionar las variables climáticas y ambientales en la simulación de la NPP futura bajo escenarios de cambio climático. La aplicación del método permitió corroborar que las estimaciones hechas a partir de únicamente la temperatura sobreestiman el modelaje de la NPP (Ritter *et.al.,* 1999), por lo que la inclusión de un balance hídrico en el modelaje permitió una mejor estimación de la NPP.

Se observaron diferentes potenciales de producción de herbáceas para consumo ganadero en el país, donde poco más de la mitad de la superficie nacional (60%) presenta poca producción de materia seca que puede ser utilizada por el ganado, ubicándose principalmente en las zonas donde las precipitaciones son menores a los 800 milímetros por año. Por otra parte, la región donde se tiene mayor disponibilidad de herbáceas se encuentra en los estados de Tabasco, Veracruz y Chiapas, entre algunos otros, sin embargo, estás áreas representan poco menos del 5% de la superficie nacional.

Los valores más bajos de producción de materia seca, es decir, para el rango que va de 0 a 200 kilogramos de materia seca por año, representan cerca del 60% de la superficie nacional y están relacionados con condiciones restrictivas, tales como poca precipitación y baja fertilidad de los suelos. Si el rango se amplía, por ejemplo de 0 a 300 kg/MS/año, la superficie nacional aumenta a 65%; y para el caso del rango que va de 0 a 500 kg/MS/año la superficie aumenta a un 75%. Lo anterior sugiere que en tres cuartas partes del país es

posible alimentar menos de una unidad animal por hectárea por año, que viva del pastoreo extensivo, es decir, sin condiciones estabuladas y de manera sostenible.

De manera natural y por sus características propias, los pastizales son el uso de suelo donde existen las mejores posibilidades para producción de alimento para el ganado. Sin embargo, los diferentes tipos de pastos se pueden diferenciar por su disponibilidad de humedad y temperatura, siendo la parte húmeda del país la de mayor potencial natural. La región tropical es el área de mayor potencial ganadero, ya que presenta mejores condiciones para el crecimiento vegetal, fundamentalmente ligado a alta radiación solar y elevadas precipitaciones.

En cuanto a la producción de materia seca bajo escenarios de cambio, el modelo norteamericano sugiere condiciones y una tendencia muy parecida a la observada actualmente, sobre todo en los rangos de 0 a 300 kg/Ha/año. El modelo inglés señala un ligero incremento (2%) en las condiciones más restrictivas para sostener ganado (0 a 100 kg/Ha/año) que se mantenga de pastura libre, mientras que con el modelo alemán apuntan, para el mismo rango, en un 3% las condiciones más restrictivas. Para el escenario base se señaló que en el 76% de la superficie nacional se producen menos de 500 kg/MS/ha/año, para los escenarios B2 al 2050 y según el modelo norteamericano será en un 75% de la superficie nacional; de acuerdo con el modelo inglés se sugiere en un 75.2% y finalmente el modelo alemán prevé que será en un 74% de la superficie nacional.

Los coeficientes de agostadero más favorables se ubican en las regiones Golfo de México, Península de Yucatán y Pacifico sur (especialmente en Chiapas), mientras que las menos optimas para el desarrollo ganadero se encuentran en la Península de Baja California, hacia el Noroeste y Noreste del país. Lo anterior debe de considerarse como capacidad natural de sostenimiento animal, ya que bajo condiciones estabuladas y con mayores recursos, es posible aumentar los coeficientes y mejorar la capacidad natural.

Al aplicar los posibles escenarios futuros de cambio climático, las regiones más secas del país incrementan su vulnerabilidad, ya que de manera categórica los tres modelos

concuerdan en aumentos de temperatura, resultando principalmente en reducción de humedad en suelos que afecta el desarrollo del estrato herbáceo de los ecosistemas, y por ende, de la capacidad de sostenimiento animal.

Para los coeficientes de agostadero, en la Península de Yucatán y específicamente en el estado de Yucatán para el escenario base, cerca del 13% de su superficie presenta un CA de más de 20 Ha/UA/año, y los escenarios de cambio sugieren un aumento de 5% para quedar en un 18% del estado. En el estado de Quintana Roo, el CA del rango 20 a 50 Ha/UA/año para el escenario base cubre un 29% y los modelos coinciden que puede incrementarse, llegando hasta el 55%. En los estados de Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Nayarit y Oaxaca se observa que bajo los escenarios de cambio es muy probable que se mantengan las condiciones actuales o incluso, mejoren ligeramente.

La tendencia observada en la región norte del país es de incrementos en las superficies aptas para alimentar al ganado, en tanto que el coeficiente de agostadero mayor a 100 ha/UA/año prácticamente se convierte en la tendencia futura para gran parte de la región, y una posibilidad poco viable para la producción ganadera a menos que se inviertan recursos económicos para compensar lo que la naturaleza ya no podrá ofrecer de manera natural. Los estados que serán más sensibles a estos cambios son Sonora, Chihuahua y Coahuila.

Es importante subrayar que en México los coeficientes de agostadero determinados por COTECOCA no son dinámicos y se calculan para condiciones naturales, es decir, sin considerar el disturbio provocado por mal uso o mejoras de las condiciones de los sitios evaluados. Tienen carácter legal y son vigentes para determinar el tamaño de la pequeña propiedad ganadera. Sin embargo, para fines de manejo actual, los valores que se reportan deberán ajustarse a las condiciones actuales de vegetación, clima, suelo y especie animal que utiliza los recursos de los sitios que se considere, entre otros factores. Por lo anterior, los escenarios de cambio climático aquí presentados deberán tomarse con precaución y su utilidad es únicamente con fines demostrativos, de sugerir líneas de investigación futura así como de ayudar en los esquemas actuales de planeación y adaptación a los cambios previstos.

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC, 2008) promovido por el ejecutivo federal y que surgió a partir de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC, 2007) tiene como objetivos 1) diseñar y ordenar las políticas públicas para la reducción de emisiones de gases efecto invernadero, así como 2) diseñar, agrupar y ordenar los principales ejes transversales de políticas públicas e internacionales que apoyan y complementan los objetivos, estrategias, líneas de acción y metas principales. Dentro del PECC se observa una fuerte inclinación hacia enfocar esfuerzos en la reducción de emisiones mediante el desarrollo de proyectos de mitigación, aunque se reconoce que se debe de actuar en reducir la vulnerabilidad y desarrollar capacidades de adaptación.

En este sentido y en materia de adaptación, el Objetivo 4 del Programa Sectorial de la SAGARPA, señala el compromiso por revertir el deterioro de los ecosistemas a través de acciones para preservar el agua, el suelo y la biodiversidad. Entre sus Estrategias, la que trata sobre bioseguridad y conservación de la agrobiodiversidad considera que ésta contribuirá a la adaptación del sistema agrícola; y la que se refiere a prevención y mitigación de los efectos del cambio climático, considera que las áreas destinadas a las actividades agrícolas y pecuarias juegan un papel relevante en la lucha contra los efectos del cambio climático.

Concretamente para la actividad ganadera se proponen dos objetivos: Reducir la vulnerabilidad del sector pecuario ante los efectos del cambio climático y, profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad del sector pecuario ante la variabilidad y el cambio climático. Para el segundo objetivo se reconoce la carencia de estudios sobre la temática en el país, por lo que únicamente se proponen líneas de investigación, mientras que para el primer objetivo se proponen lineamientos concretos pero mejorables.

En este sentido, se celebra la disposición del gobierno federal por hacer frente al cambio climático en este sector. Sin embargo, las propuestas que se enfocan en reducir la vulnerabilidad se perciben muy cortas, ya que es necesario para su evaluación, integrar la dimensión biofísica con la social así como determinar la capacidad adaptativa del sector

(Carter, 2007), además de saber a qué y porqué se es vulnerable. Se espera que los resultados aquí presentados ayuden en la formulación de políticas públicas, al señalar un punto de partida en cuanto a posibles impactos sobre la ganadería ayudando a identificar además porqué se estaría en algún grado de vulnerabilidad. Los diferentes modelos de cambio climático aplicados sugieren importantes modificaciones en la cantidad de animales que de manera natural pueden soportar los ecosistemas, por lo que el paso siguiente, como se establece en el PECC, será el de acercarse con productores (especialmente de bajos recursos económicos) y elaborar estudios detallados que permitan tanto reducir la vulnerabilidad como mejorar la capacidad adaptativa del sector.

References

Alba López M.P., González Espinoza M., Ramírez Marcial N., y Castillo Santiago M.A. 2003. Determinantes de la distribución de *Pinus spp*., en la Altiplanicie Central de Chiapas, México, *Bol. Soc. Bot. Méx.* 73: 7-15.

Carter, T.R., R.N. Jones, X. Lu, S. Bhadwal, C. Conde, L.O. Mearns, B.C. O'Neill, M.D.A. Rounsevell and M.B. Zurek, 2007: New Assessment Methods and the Characterization of Future Conditions. 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, 133-171.

Conde, C., B. Martínez, O. Sánchez, F. Estrada, A. Fernandez, J. Zavala, C. Gay. 2008. Escenarios de Cambio Climático (2030 y 2050) para México y Centro América. Temperatura y Precipitación. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.atmosfera.unam.mx/gcclimatico/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=74>

COTECOCA. 1976. Coeficientes de Agostadero Nacional. Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), SAGAR, con base en: Cotecoca, SARH, Memorias de Coeficientes de Agostadero, años 1972-1986, México.

COTECOCA, 2002. Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero, SAGARPA, con base en: COTECOCA, SARH. 1972-1981. Revisado en 2002.

DEFRA, 2000: Impact of Climate Change on Grasslands and Livestock. Climate Change and Agriculture in the United Kingdom, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, 43-56.

Dunne, T. y L. Leopold. 1978. Water in environmental planning. Ed. W. H. Freeman. E.U.A. 818 pp.

Easterling, W.E., P.K. Aggarwal, P. Batima, K.M. Brander, L. Erda, S.M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber and F.N. Tubiello, 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.

ENACC. 2007. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Gobierno de la República. México. 157 pp.

Estrada-Berg, J. B., J. D. Gómez, J. W. Estrada-Berg, A. I. Monterroso y J. A. Tinoco. 2008. El cambio climático en la República Mexicana, aplicaciones metodológicas en el manejo de suelos. Universidad Autónoma Chapingo. México. 143 pp.

FAO. 2006. Livestock´s long shadow, environmental issues and options. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome. 375 pp.

Gitay, H., S. Brown,W.E. Easterling, B. Jallow, J.Antle,M.Apps, R. Beamish, C. Cerri and Coauthors, 2001: Ecosystems and their services. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability to Climate Change. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 236- 342.

Gómez, J. D., J. Etchevers, A. Monterroso, C. Gay, J. Campo y M. Martínez. 2008. Spatial estimation of mean temperature and precipitation in areas of scarce meteorological information. *Atmósfera* 21(1):35-56

INE-SEMARNAT. 2006. México, Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 211 pp.

INEGI, 1998. Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana escala 1:250000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. (122 cartas).

IPCC. 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK. 236- 342

IPCC. 2007. 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.

Knapp, A.K. and M.D. Smith, 2001: Variation among biomes in temporal dynamics of aboveground primary production. *Science*, **291**, 481-484.

Leith, H. y E. Box. 1972. Evapotranspiration and primary production, C.W. Thornthwaite Memorial Model. *Papers on Selected Topics in Climatology* 2:37-44

Mitchell, S.W. and F. Csillag, 2001:Assessing the stability and uncertainty of predicted vegetation growth under climatic variability: northernmixed grass prairie. *Ecol. Model.*, **139**, 101-121.

Monterroso, A.I. y J.D. Gómez. 2003. Escenarios climatológicos de la República Mexicana ante el cambio climático Tomo 1. Comisión Nacional de Zonas Áridas y Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 170 pp.

Novillo Camacho C., Beneitez J., y Romero Calcerrada R. 2006. Modelo de estimación de la productividad primaria neta para determinar actividades forestales sostenibles a escala regional. En: Camacho Olmedo, M.T., Cañete Pérez, J.A., Lara Valle, J.J. [Eds]. 2006. El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas, actas del XII congreso de tecnologías de la información geográfica. Universidad de Granada, España. págs. 339-351.

Ortíz Solorio, C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la República Mexicana. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 327 pp.

PECC. 2008. Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Gobierno de la República. México. 213 pp.

PND. 2007. Plan nacional de desarrollo 2007-2012. Gobierno de la República. México. 321 pp.

Ritter, Ortiz W., Guzmán Ruíz S.A., y Estrada Betancourt A. 1999. Un método gráfico para la regionalización agroecológica de recursos naturales. *Investigaciones Geográficas* 38: 57-68.

Rosenzweig, M. L. 1968. Net primary productivity of terrestrial environments: predictions from climatological data. *American Naturalist* 102: 67-84.

SEMARNAT-UNAM. 2001. Mapa de uso de suelo y vegetación 2001. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Serrano, V. 1987. Las comunidades de roedores desertícolas del Bolsón de Mapimí, Durango. *Acta Zool. Méx.* (ns)20: 1-22.

Smith, R.L. y Smith T.M. 2001. Ecology and field biology. Addison Wesley. 771 pp.

Thornthwaite, C.W. y J.R. Matter. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Climatology* 10(3):185-311

Zheng, Y.Q., G. Yu, Y.F. Qian, M. Miao, X. Zeng and H. Liu, 2002: Simulations of regional climatic effects of vegetation change in China. *Q. J. Roy. Meteor. Soc.*, **128**, 2089-2114.

DISEÑO DE LA RED HIDRÁULICA PARA RIEGO CON EL PROGRAMA DE CÓMPUTO WCADI EN EL DISTRITO DE RIEGO 001 DE PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES

**Guillermo García Legaspi, José Alonso Villalobos Estudillo, Vicente De Paul Alvarez Reyna, Miguel Angel Segura Castruita, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado.*

Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5

glegaspi59@hotmail.com

INTRODUCCCIÓN. La tecnificación del riego mediante el uso de sistemas de alta eficiencia como los sistemas de riego presurizados (goteo y aspersión), se refleja en el incremento de la eficiencia global del riego hasta un 90%. En la modernización de distritos de riego a nivel mundial se tienen avances extraordinarios, en cuanto a eficiencia y operatividad. El control automático y medición de la distribución del agua es fundamental en la administración del agua de riego para asegurar de que haya la cantidad necesaria de agua que se distribuirá parcial pero equitativamente entre los usuarios (Griffin, 2006). La importancia se fundamenta en asegurar los recursos de agua en cantidades suficientes para resolver la demanda para riego, considerando las pérdidas en la conducción y asegurar la distribución en períodos de escasez (Yoshida, 2003). Las metodologías y criterios para evaluar el impacto y el funcionamiento de las prácticas más usuales para la modernización de los distritos de riego proyecta resultados en un nivel mejorado del servicio a los últimos usuarios del agua: los agricultores (Burt et al., 2003). Desde hace ya algunos años se ha incorporado a la investigación agrícola el uso de tecnologías de última generación, entre las que destaca el uso de los Sistemas de Información Geográfica, la Percepción Remota y el Sistema de Posicionamiento Global GPS (Molden y Makin, 2003). El diseño de sistemas de riego utilizando sistemas de Posicionamiento Global y programas computacionales para el diseño de sistemas de riego como el WCADI (Weizman Computer Aided Design Irrigation, por su siglas en inglés) (Weizman, 2008) mantienen entre sus principales objetivos la tecnificación del sistema general de manejo del agua, partiendo desde la fuente de abastecimiento, conducción o red principal, distribución interparcelaria y parcelaria del agua, hasta lograr el mejor grado de tecnificación para su aplicación a la parcela, fundamentados en proyectos ejecutivos orientados hacia la mayor productividad del agua por unidad de superficie (Valdes y Valdes, 2006). El objetivo del presente trabajo fue diseñar un sistema de riego para el manejo adecuado de los recursos hídricos utilizando sistemas satelitales

y computacionales de avanzada aplicados a la modernización del Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó en el 2008, en el Distrito de Riego 001 ubicado en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Se hizo muestreo de suelos al azar, para un buen diseño del sistema de riego, a estratos de 0-30 y 30-60 centímetros. Los trabajos consistieron en el levantamiento de datos con Sistemas de Posicionamiento Global, procesamiento de datos con el programa de diseño computarizado de riego conocido como WCADI, Autocad 2006 y el trazo de toda la línea de tubería de conducción hasta el nivel de hidrante parcelario. El Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga, está compuesto por 16 secciones de riego con un padrón de usuarios actualizado de 1,930 usuarios. La entrega de agua es volumétrica superficial con un derecho de 1.5 hectáreas por usuario. Teniendo la totalidad de la información planimétrica y altimétrica, el siguiente paso fue empezar con el diseño del sistema de riego, ocupando para esto el programa de cómputo WCADI que es un programa para el diseño de sistemas de riego y sistemas de conducción de fluidos más avanzado a nivel mundial (Weizman, 2008). Es operado con una licencia que incluye un candado físico que ejecuta el programa en ambiente Windows. En este proceso se tomaron alrededor de cuatro meses, tomando en cuenta las correcciones pertinentes por parte de la Secretaría de Obras Públicas del Gobierno de Aguascalientes. El WCADI se utilizó en el diseño de la red de tubería principal (anillos redundantes) y en las secciones de la red de tubería de distribución general del Distrito de Riego 001.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El levantamiento topográfico consistió en caracterizar la superficie total del distrito de 12,482.5 hectáreas y a partir de esto la superficie total diseñada fue de 6,100 hectáreas. El tramo que corresponde de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles al inicio de la presa El Jocoque, tuvo una longitud total de 1,680 metros lineales. Para la correcta evaluación de los datos se tomaron 18,420 lecturas con la estación total con la finalidad de hacer un mapeo exacto para el diseño de la tubería de conducción correspondiente a Polietileno Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV, por sus siglas en español) (Villalobos, 2008). La eficiencia total del sistema de riego fue del 95% aplicando el método de Circuito de Red Cerrada para la línea de conducción con un caudal total de 3.84 m^3 s^{-1}, estos datos se utilizaron para ejecutar el programa de cómputo WCADI y obtener el diseño hidráulico por secciones. La función principal de dividir el Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga en secciones de riego, fue para tener un mejor control en la operación y distribución del agua. Cabe mencionar que cada sección ya tenía un canalero asignado, pero el área de influencia que supervisaba no

correspondía al área delimitada por la Comisión Nacional del Agua. Utilizando los programas correspondientes se obtuvo el plano con el diseño de las secciones de riego para todo el Distrito (Villalobos, 2008). De acuerdo al diseño se obtuvieron 19 secciones de riego cada una con su correspondiente número de hidrantes y superficie a regar, la menor superficie correspondió a la sección de riego 2 con 71.13 hectáreas y 29 hidrantes funcionando y la mayor superficie fue para la sección de riego 16 con 562.43 hectáreas y 330 hidrantes en funcionamiento. También el programa WCADI proporcionó la información de operación del sistema de riego; la eficiencia de conducción, la eficiencia de aplicación y el caudal total del sistema. Los valores utilizados para determinar las características básicas de operación del sistema de riego en todo el Distrito de Riego 001 fueron los siguientes: El requerimiento de riego diario para el cultivo con mayor demanda hídrica fue de 4.9 mm, la lámina de riego propuesta para diseñar fue de 5 mm día^{-1}. La eficiencia de conducción y distribución considerada fue de 99% y de aplicación del riego de 98%. El caudal disponible para el riego fue de 3,840 L s^{-1} para una superficie de riego de 6,100 hectáreas y un tiempo de riego diario de 22 horas.

Una vez que se introdujeron los datos para el diseño hidráulico con el programa de cómputo WCADI se calculó la operación de la red hidráulica principal, el tiempo de riego y el número de hidrantes por sección que se podrán operar en el Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Los resultados obtenidos con el programa WCADI fueron cinco turnos de riego, con un tiempo de riego por turno de 4.41 horas con lo que se podrán regar 1,220 hectáreas con un caudal de 3,840 L s^{-1}, con 432 hidrantes en funcionamiento. Considerando los anteriores valores, los totales serían 6,100 hectáreas de riego, 22 horas de riego y 2,160 hidrantes.

CONCLUSIONES. Con el uso del WCADI es posible el diseño óptimo del sistema de riego para todo el distrito. El WCADI se utilizó en el diseño de la red de tubería principal (anillos redundantes) y en las secciones de la red de tubería de distribución general del Distrito de Riego 001. Con este programa se obtuvieron 19 secciones de riego cada una con su número de hidrantes y superficie a regar. Los resultados obtenidos con el programa WCADI fueron cinco turnos de riego, con un tiempo de riego por turno de 4.41 horas para regar 1,220 hectáreas con un caudal de 3,840 L s^{-1}, con 432 hidrantes en funcionamiento, para regar en total 6,100 hectáreas de riego, 22 horas de riego y 2,160 hidrantes. La tecnología avanzada puede ayudar a mejorar la operación de los distritos de riego en México, para tener una mayor eficiencia en el uso del recurso hídrico y favorecer la conservación del acuífero.

BIBLIOGRAFIA

Burt, C.M., S.W. Styles, M. Fidell, and E. Reifsnider. 2003. Irrigation District Modernization for the Western U.S. Proceedings of the theme A: Managing Water. In: 27th Congress of the International Association for Hydraulic Research. San Antonio, Texas. pp: 677-682.

Griffin, R. C. 2006. Achieving Water Use Efficiency in Irrigation Districts. Journal of Water Resources Planning and Management 132 (6):434-442.

Molden, D.J. and I.W. Makin. 2003. Institutional Change in Support of Modernization and Management Transfer. International Irrigation Management Institute (IIMI), Colombo, Sri Lanka. pp: 4-12.

Valdes S., E. y F.X. Valdes S. 2006. Proyectos de Riego en México, esperanza de Ahorro. Publicación Febrero 2006 Vol XIV CANACINTRA JALISCO. pp: 18-33.

Villalobos E., J.A. 2008. Diseño de la red hidráulica del Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes con el programa de cómputo WCADI. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón, Coah. 91 p.

Weizman, J. 2008. Software Weizman Computer Aided Design Irrigation. (On line). Available at: http://www.wcadi.org.net

Yoshida, A. 2002. Automatic Control and Measurement of Water Distribution. Kurimoto Ltd., Osaka, Japan. Modernization of Irrigation Schemes: Past Experiences and Future Options. Proceedings of the Expert Consultation. Bangkok, 26-29 November 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONSULTA DE INFORMACIÓN DISPONIBLE RESPECTO AL TEMA DEL AGUA PARA LA REGIÓN LAGUNERA

**Miguel Rivera González, Juan Estrada Avalos, Julian Cerano Paredes,*
Ramón Trucíos Caciano
CENID-RASPA, INIFAP, Canal Sacramento Km.6.5 Margen Derecha Gómez Palacio Durango. Email: rivera.miguel @inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Existen algunos trabajos cuyo objetivo principal ha sido el diseño e implementación de base de datos, entre estos se encuentra el realizado por Cajuste *et al* (1992) quienes diseñaron una base de datos de suelos. En trabajos previos se confrontaron las necesidades de usuarios potenciales con la información sobre suelos y cuyo origen abarcó varias diciplinas edafológicas. Posteriormente se siguió la metodología descrita por Date (1991) para la construción del esquema conceptual que sirviera como modelo a la base de datos y finalmente se realizó la normalización de la base de datos, Rivera *et al* (2005) elaboraron e implementaron una base de datos de suelo y agua para la Región Lagunera con un programa manejador de la base de datos el cual permite analizar la información a diferente nivel de detalle: región, municipio y por número de pozo.

Algunos otros trabajos han hecho uso de la bases de datos de clima y suelo para el desarrollo de metodologías regionales para la caracterización del estado de agua en el suelo (Hernandez y Villa, 1993). En la actualidad se ha popularizado el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el estudio de la cartografía de los recursos naturales; en estos sistemas la parte central es la base de datos. También existen evidencias del uso combinado de los SIG y los Sensores Remotos para identificar causas, severidad cuantitativa, efectos y extensión de la degradación de los recursos naturales (Talbi, 1993) así como el uso combinado de los SIG y modelos de simulación del rendimiento de los cultivos para efectuar análisis de productividad regional (Lal *et al* ,1993).

El Fondo Metropolitano de la Laguna es un organismo descentralizado del gobierno, con personalidad jurídica y patrimonio propio en los términos del artículo 14 de la ley del agua para Estados y Municipios. Ejerce en el ámbito de su competencia funciones y atribuciones en materia de administración, información, planeación, control, supervisión y vigilancia de aguas de jurisdicción estatal. En la actualidad una de sus demandas es “Desarrollar e Implementar un Plan Estratégico para la Rehabilitación Hídrica y Ambiental de la Comarca Lagunera en las Cuencas Nazas y Aguanaval”. Para el desarrollo de este Plan, están en curso diversos estudios o proyectos que abordan la

problemática desde diferentes perspectivas de análisis: técnica, legal, administrativa, económica, ambiental y social. Como una iniciativa del Fondo Metropolitano de la Región Lagunera se planteo el presente trabajo de investigación cuyo objetivo principal fue la creación de un sistema de información regional del agua, el cual esta disponible a través de una página WEB, accesible vía internet, administrada por el Fondo Metropolitano de la Comarca Lagunera.

METODOLOGÍA. Para tener acceso al sistema de consulta se puede accesar de dos maneras: a) utilizando algún buscador (Yahoo, Google etc.) y teclear la palabra **fomelag** y b) escribiendo la contraseña **http//www.fomelag.org**

El sistema de consulta de documentos cuenta con dos módulos uno de Usuarios del Sistema y Un Módulo Administrativo del sistema de consulta. En esta publicación únicamente se describe el módulo de usuarios del sistema.

MODULO USUARIOS DEL SISTEMA. En este módulo, los usuarios podrán tener acceso al sistema de consulta de documentos (Figura 1). Para ingresar al sistema es necesario ingresar al módulo de registro donde el usuario puede registrase proporcionando información personal tal como: Nombre y apellidos, empresa, dirección, correo electrónico etc.

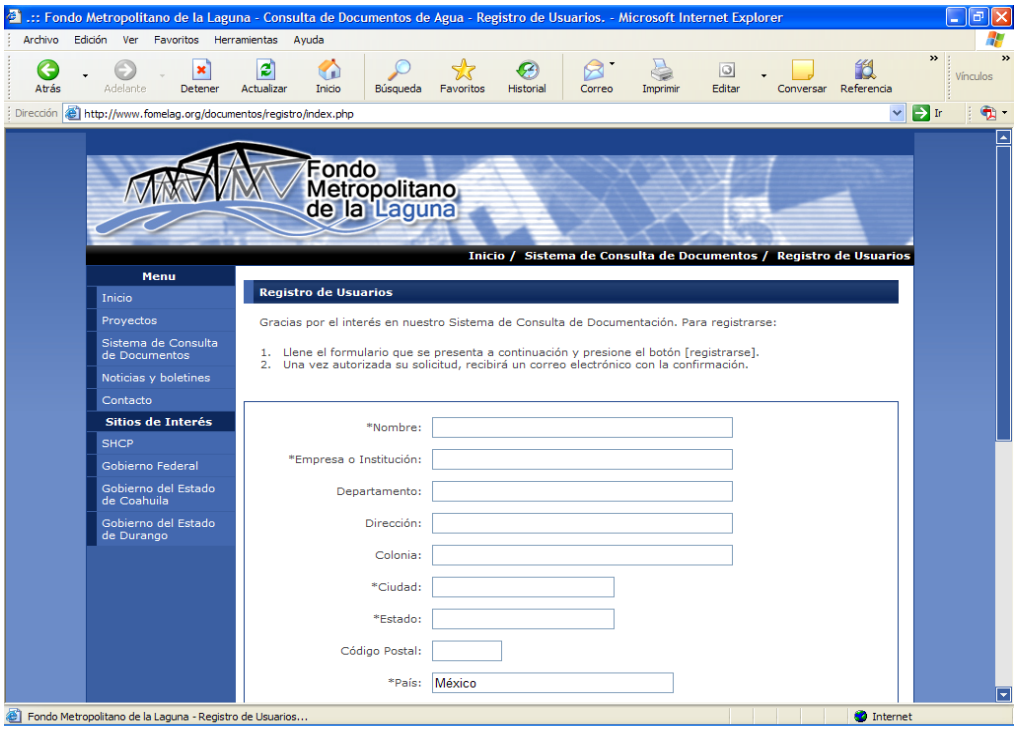


Figura 1.- Formato para registro de usuarios del sistema de consulta de documentos.

Una vez registrado el usuario recibirá un correo electrónico donde se le autoriza el acceso al sistema de consulta. Una vez autorizado el acceso al sistema de consulta, el usuario podrá tener acceso al sistema ingresando su clave de registro (Figura 2.)



Figura 2.- Pantalla de acceso al sistema de consulta de documentos

CONSULTA DE DOCUMENTOS. Una vez ingresado al sistema de consulta de documentos aparece una pantalla donde se muestran los títulos de los documentos existentes a la fecha relacionados con el agua (Figura 3). En esta pantalla se presenta la opción de búsqueda de documentos por: Tema, título, clave, fuente institución etc.



Figura 3.- Pantalla de búsqueda de documentos

Al seleccionar un el título de un artículo o documento de interés y al presionar ver más aparece un resumen del documento o estudio (Figura 4)



Figura 4. Pantalla donde que muestra el resumen del documento de interés

CONCLUSIONES. Se diseño e implementó un sistema de consulta de la información disponible concerniente al agua para la Región Lagunera, el cual podrá utilizarse como apoyo para el planteamiento de proyectos de investigación. El sistema de consulta deberá actualizarse periódicamente; este constituye un esfuerzo del Fondo Metropolitano de la Región Lagunera para dar a conocer a la sociedad lagunera los proyectos de investigación realizados y en curso para lograra una explotación sustentable de los recursos naturales de la región hidrológica N° 36.

BILIOGRAFÍA

- Cajuste B., L, E. Ojeda T.y R. Ponce H. 1992. Diseño de una base de datos para información sobre suelos .Resúmenes del XXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo . Acapulco Guerrero México pag. 34.
- Date C.J. 1981. An introduction to date base systems. Addison Wesley. New York. Tomlin.
- FAO. 1984. Trace elments in agricultura . FAO. Soils bulletin (Draft), Soils resources, mangement and Conservation Service. FAO, Rome 68. pags.

- Garay H.,M , J.G. Chavira, E.Martínez R. de C. y R. Almeida M. 1990. Variabilidad de conductividad eléctrica en agua de pozos de bombeo de la Comarca Lagunera durante 1977-1986. Resúmenes del XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Comarca Lagunera Gomez Palacio Durango pag. 266
- Hernandez Y.,C y M. M.Villa C.1993. Regional analysis of the Hidric status in arid lands . IV Conferencia Internacional para el Desarrollo de las zonas Aridas. Ciudad de México.
- Lal H., G.Hoogeboom, J.P. Calixte J.W. Jones y F.H. Beinroth 1993. Using crop simulation models end GIS for regional productivity analysis. Transactiones of the ASAE 36(1): 175- 183.
- Mass E. V. 1984. Salt tolerance of plants. In.the handbook og plant cience in agriculture B. R. Christie(ed). CRC Press. Boca Raton Florida.
- Papadapoulos I.1986. Effect of high sulfate irrigation waters on soil salinity and yields. Agronomy Journal 78: 429-432.
- Rivera G.,M, R.Martinez J.G, A. Estrada J., C. Orona I. 2005. Implementación de una base de datos de suelo y agua para la Región lagunera. Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED.
- Talbi M, 1993. Sensores remotos y sistemas de información geográfica ; instrumentos para el manejo de recursos áridos sostenibles. IV Conferencia Internacional para el Desarrollo de las Zonas Aridas. Ciudad de México pag. 158.
- Wilcox L.V. 1948. The quality of water for irrigatión. US. Dept. of Agric. Tech. Bull Nº 9

INDUCCION DE ESTRÉS POR SALINIDAD Y EXESO DE MINERALES Y SU EFECTO EN EL DESARROLLO DE PLÁNTULA DE ORÉGANO MEXICANO (*Lippia graveolens H.B.K.)*

Valdés Oyervides F. J.[a] , *Rivas Morales C.* [b], *Benavides Mendoza A.*[a], *Núñez González A.*[b], *Verde Star J.*[b] *y Oranday Cárdenas A.*[b]

[a] Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1927 Tel / fax (844) 411-03-00 Saltillo Coahuila, México. C.P 25315

[b] Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Cd Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L. México. CP. 66450. Tel. (81) 83 52 50 11

Correo electronico: **ollerval12@hotmail.com**

RESUMEN:

El estrés inducido tiene como factor común un efecto en el rendimiento de biomasa, metabolismo y fisiología de las plantas. Diferentes tipos y niveles de estrés: A) testigos, sin y con solución nutritiva, salinidad B), (NaCl) 85 y 170 mM, C) Cobre (Cu) 1.30 y 2.60 mM, y D) Hierro (Fe) 0.90, 1.80 Mm. Fueron evaluadas Biomasa, clorofila, asimilación de CO_2 síntesis de aceites esenciales. Los resultados de biomasa muestran que los tratamientos a base de Cu y Fe fueron significativamente superiores a los de NaCl y testigos respectivamente. La clorofila total fue mayor en los tratamientos con Cu y Fe. En asimilación de CO_2 el estrés salino mostró una baja eficiencia. La biosíntesis de aceites esenciales presentó resultados contrastantes, los tratamientos sometidos a estrés salino produjeron más que los tratamientos testigos y de Cu y similar a los de Fe.

Palabras clave: Orégano, estrés, salinidad, aceites esenciales

INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales países productores de especies vegetales en el mundo el orégano mexicano (*Lippia gravelolens.)* crece en forma silvestre y su uso como condimento y hierba curativa incidió desde las antiguas culturas y continua explotándose de la misma manera hasta nuestros días El orégano es una planta rica en aceites esencial con amplio potencial de aprovechamiento en el campo de la alimentación y de la farmacología. Las sustancias activas de las plantas medicinales y aromáticas son conocidos como metabolitos secundarios, y estos los utilizan como mecanismos de respuesta cuando las plantas son sometidas a condiciones adversas (Alarcón, 1993,

Larcher, 1995). Las plantas experimentan reacciones a factores ambientales que inducen estados de estrés estos son: Déficit hídrico, variación de temperaturas, irradiancia, salinidad, nutrientes. Esto desencadena procesos del que estimulan la síntesis de substancias aromáticas como aceites y metabolitos. Es por ello que el presente trabajo de investigación evalúa inducción de estrés por salinidad y exceso de minerales.

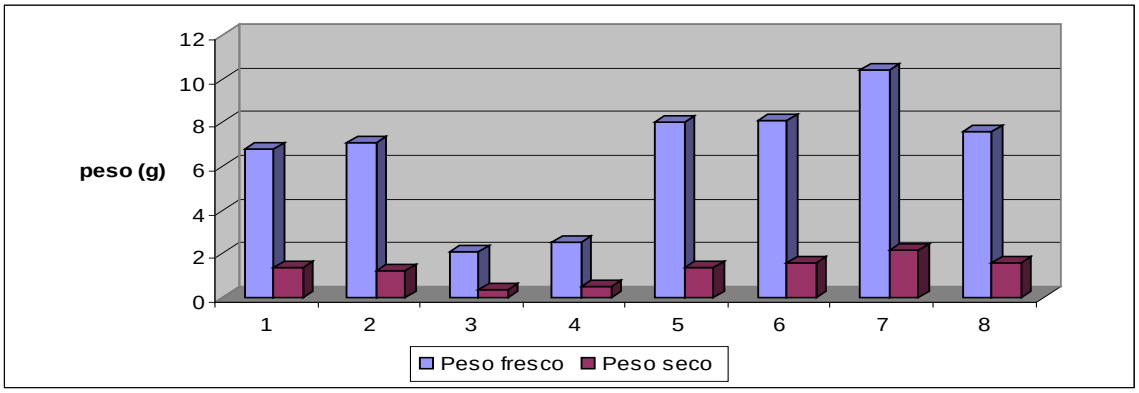
METODOLOGÍA

El presente trabajo se realizo bajo condiciones de invernadero. Para ello se probaron en en plántulas diferentes tipos y niveles de estrés las cuales se distribuyeron: en 4 grupos y 8 tratamientos. A). Grupo testigo. 1.-Agua corriente, 2.- con solución nutritiva., B). Grupo de estrés salino (NaCl). 3.- 85 mM, 4.-170 mM., C). Grupo de estrés con Cobre (Cu) 5.- 1.30, mM, 6.- 2.60 mM., y D). Grupo de estrés con Hierro (Fe) 7.- 0.90 mM, 8.- 1.80.Mm El diseño experimental fue completamente al azar con diferente número de repeticiones. Se utilizaron macetas plásticas con una capacidad de 1.9 litros de diámetro, el sustrato fue mezcla de Peatmoss y Perlita. Las soluciones usadas se basaron en de NaCl, para salinidad y $CuSO_4$, $FeSO_4$ para minerales y solución nutritiva Douglas modificada, la aplicación se realizó semanalmente en forma de aspersión para los metales y al sustrato para sales y solución nutritiva. Las variables evaluadas fueron: Biomasa, asimilación de CO_2 y biosíntesis de aceites esenciales

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de biomasa (Grafico 1) muestra diferencias significativas, los tratamientos estresantes a base de minerales rindieron mas y superan a los bajo estrés salino, y similares a los testigos

Grafico 1. Rendimiento de peso verde y seco de Orégano Mexicano por efecto de inducción de estrés salino y minerales (*Lippia graveolens.* H.B.K).



Los tratamientos con NaCl presentan déficit de producción de biomasa (Tabla 2).Las dosis moderadas de Cu, y Fe muestran mayor área foliar. Estos resultados son similares a los reportados por (da Silva, de Araujo y de Melo, 2008).

Tabla 2. Desarrollo vegetativo por efecto de inducción de estrés salino y minerales en orégano Mexicano (*Lippia graveólens.* H.B.K). Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Tratamientos	No de tallos	No de hojas	Área foliar
1.- Agua corriente	59.0 bc	85.0 bc	190.0 bc
2.- Douglas modificada	78.0 abc	98.0 bc	234.0 b
3.- 85.5 mM NaCl	29.0 c	57.0 cd	67.0 cd
4.- 171 mM NaCl	29.0 c	45.0 d	36.0 d
5.- 1.30 mM $CuSO_4$	77abc	77.0 ab	277.0 ab
6.- 2.60 mM $CuSO_4$	73.0 b	113.0 a	226.0 b
7.- 0.90 mM $FeSO_4$	119.0a	146.0 a	373.0 a
8.- 1.80 mM $FeSO_4$	76.0 b	80.0 ab	309.0ab

Las variables fisiológicas. Clorofila total muestra diferencias significativas el estrés inducido con NaCl mostraron bajo rendimiento. Los tratamientos base de Cu y Fe acumularon mas clorofila, La absorción de CO_2, no hay diferencias a excepción del tratamiento 4, el cual muestra la más baja eficiencia.

Tabla 3. Biosíntesis de clorofila y absorción de CO_2 por efecto de inducción de estrés salino y minerales en orégano Mexicano (*Lippia graveólens.* H.B.K). Letras diferentes denotan diferencia significativa.

Tratamientos	Clorofila (mg/g)	$\mu molCO_2.m^2.s^{-1}$
1.- Agua corriente.	0.94 a	5.8
2.- Douglas modificada	1.11 a	4.1
3.- 85.5 mM NaCl	0.40 b	4.7
4.- 171 mM NaCl	0.21 b	1.9
5.- 1.30 mM de $CuSO_4$	1.30 a	5.5
6.- 2.60 mM $CuSO_4$	1.06 a	7.2
7.- 0.90 mM $FeSO_4$	1.15 a	5.7
8.- 1.80 mM $FeSO_4$	1.19 a	3.7

Los resultados de aceites esenciales por estrés inducido por salinidad ofrecenun rendimiento relativo igual y/o mayor al resto de los tratamientos. con estos resultados concuerdan con (Silva et al al, 2008) y (Silva y González, 2005) al comparar sistemas de cultivo con manejo en condiciones optimas y en condiciones desfavorables.

CONCLUSIONES

Las plántulas sometidas a la inducción de estrés por salinidad (NaCl) mostraron poca tolerancia reflejándose en bajos rendimientos de biomasa, así como asimilación de CO_2 y biosíntesis de clorofila. la inducción de estrés con (Fe) y (Cu) mostraron un mejor desarrollo En biosíntesis de aceite esencial no se observo alguna diferencia importante en las plantas sometidas al estrés salino y con minerales.

LITERATURA CITADA

Alarcón, B.M. 1993. Método practico para la predicción de rendimiento de hoja seca de orégano. 24p. México.

Allen, G. J., Kuchitsu, S.P. Chu, Y. Murata, J.L. Schoeder.1999. Arabidopsis abi 1-1 y abi 2-1 phospahatases mutations redce abcisis acid- induced cytoplasmic calcium rises in guard cells Plant Cell 11: 1785-1798.

Arcila Lozano, CC. G. Loarca, S. Lecona U. E. Gonzalez. 2005. El orégano propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes PROPAC. Memorias 2ª REUNION NAIONAL SOBRE OREGANO. CIRENA, Salaices Chihuahua Febrero 2005.

Benavides M. A., 2002. ECOFISIOLOGIA Y BIOQUIMICA DEL ESTRÈS EN PLANTAS. Primera ed. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila México 209p.

Cazares A. N.P., 2007. Caracterización Molecular del Germoplasma de Orégano Colectado en el Estado de Coahuila y su Relación con la Producción de Aceites Esenciales. Tesis de Maestría en Ciencias con Acentuación en Química de Productos Naturales. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Larcher,W. 1995. Physiological plant ecology. Ecophysiology and sress physiology of functional groups. Springer- Verlang Berlin Heidelberg, Germany, 506p.

Russo M. Galetti GC, Bocchini P. Carnacini A. 1998. Essencial oil chemical compositium of wild populations of Italian orégano spice (*Origanum vulgare spp* hirtum (Link) letswaart). A preliminary evaluation of their use chemotaxonomy by cluster analysis. Infloresceces. J Agric Food Chem.

Silva V.R., González A. P. 2005. Influencia del entres hídrico y las etapas enológicas en la producción y composición de aceites esenciales de orégano. 2ª REUNION NAIONAL SOBRE OREGANO. CIRENA, Salaices Chihuahua Febrero 2005.

Martins Luisa Louro and Miguel Pedro Mourato,Tapada da Ajuda, Lisboa, 2006. Portugal Effect of Excess Copper on Tomato Plants: Growth Journal Plant Nutrition, 29: 2179–2198.

EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE GUSANO BARRENADOR DEL RUEZNO Y CHINCHES EN NOGAL EN EL NORTE DE COAHUILA

**Emigdio Morales Olais y Eutimio de J. Cuellar villarreal.*
INIFAP-Sitio Experimental Zaragoza. Km. 12 Carr. Zaragoza-Acuña C.P. 26450 Zaragoza, Coahuila, México. morales.emigdio@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION. El nogal pecanero es una de las actividades agrícolas mas importantes en el Norte de Coahuila, donde se tienen establecidas alrededor de 4,150 hectáreas, sin embargo existen diferentes factores que limitan su producción, dentro de los cuales se encuentran las plagas, destacando el Gusano Barrenador del Ruezno (GBR) (*Cidya caryana*), el cual se encuentra ampliamente distribuido en las regiones nogaleras de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango (Nava, 1994). Cuando el GBR se presenta en julio provoca la caída de nuececillas, cuando lo hace en agosto y septiembre afecta el llenado y la calidad de la almendra, por lo que es un insecto con alto potencial de daño, el cual puede variar desde 5 a 62% en la cosecha (Tarango y Nava, 1998). Ataca directamente a las nueces en crecimiento y durante el llenado de almendra (julio, agosto y septiembre); al eclosionar la larva penetra inmediatamente al fruto y no existe un periodo de desarrollo fuera de este (Flores, 1989).

El complejo de chinches representa otras de las plagas de gran importancia y las especies encontradas más comúnmente en las huertas de nogal son la chinche café (*Euschistus servus*), la chinche verde (*Nezara viridula*), chinche gris (*Leptoglossus phyllogus*) y conchuela (*Chlorocroa ligata*) (Aguilar, 2007). Se establece que cuando estos insectos atacan la nuez en la fase de crecimiento causan su caída, y cuando lo hacen durante el llenado de almendra causan su manchado y un sabor amargo, lo que demerita directamente la calidad de la nuez (Yates *et al*. 1991). El objetivo de este trabajo fue probar la efectividad de tres insecticidas de baja toxicidad para control del gusano barrenador del ruezno y chinches.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se realizó en 2007 en la Huerta del SEZAR, ubicada a 317 msnm, 24° 21´ latitud norte y 99° 50´ longitud oeste, el municipio de Zaragoza, Coahuila. Se utilizaron árboles variedad Western, plantados a 12X12 m.

Se aplicaron durante el mes de julio y agosto los tratamientos que se presentan en el cuadro 1. Cada tratamiento constó de una sección de 10 hileras con 12 árboles cada una

(120 árboles/tratamiento), para el caso del GBR se seleccionaron 4 árboles (1 árbol=1 repetición), y se muestrearon 100 nueces por árbol en dos fechas (30 de agosto y al momento de la cosecha). Para el caso de las chinches se realizaron dos conteos de insectos por cada 40 brotes por tratamiento (la primera el 15 de agosto y la segunda el 9 de septiembre), ya que la poblaciones mayores se han reportado durante agosto y septiembre (Tarango, *et al.,* 2003). Las dosis utilizadas para cada tratamiento fueron aplicadas con un volumen de 800 L de agua por hectárea utilizando una aspersora de abanico con capacidad para 1200 L de agua, accionada con tractor.

Los tratamientos se establecieron bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Se realizó análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico SAS en un diseño completamente al azar para detectar diferencias estadísticas entre tratamientos, y para los casos con diferencias se hizo la prueba múltiple de medias (Tukey $P \leq 0.05$). Las variables dependientes fueron porciento de frutos infestados por barrenador del ruezno y porciento de frutos dañados por chinches.

Cuadro1. Tratamientos y dosis evaluados para el control del G. barrenador del ruezno y el control de chinches del nogal en el norte de Coahuila. Sezar 2007.

Tratamientos	Dosis (P.F./100 L agua)
Extracto de neem	100 ml
Metoxyfenozide	50 ml
Bio-Garlic (extracto de ajo+higuerilla)	200 ml
Testigo Absoluto (agua)	0

P.F. Producto Formulado

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En lo referente al control del GBR, de acuerdo con el análisis estadístico se detectaron diferencias significativas entre tratamientos al nivel de Tukey $P \leq 0.05$, ($F = 15.45$; $gl = 3$; $P>F= 0.0001$; C.V. = 52.85 %), observándose que el mejor tratamiento en cuanto a presencia de daño fue el Metoxyfenozide (Intrepid) y el Extracto de Neem con 0.8 y 1.43 % de frutos infestados, les sigue el tratamiento aplicado con Bio-garlic, con una infestación de 3.6 %. (Cuadro 2). En un estudio realizado por Maltos (2003), se reporta que el insecticida Metoxyfenozide reduce hasta en 77% la infestación por barrenador del ruezno.

Cuadro 2. Comparación de tres productos de baja toxicidad para el control del G. Barrenador del ruezno en el norte de Coahuila. Sezar 2007.

Tratamientos	% de frutos dañados
Methoxyfenozide	0.83 a
Extracto de Neem	1.43 a
Bio-garlic	3.61 b
Testigo Absoluto	7.83 c

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Tukey $P \leq 0.05$

En lo que respecta al control de la chinche, de acuerdo con el análisis estadístico también se detectaron diferencias significativas entre tratamientos al nivel de Tukey $P \leq 0.05$, (F = 1.38; gl = 3; P>F= 0.295; C.V. = 46.48%) observándose que el mejor tratamiento en cuanto a presencia de daño fue el extracto de ajo+higuerilla (Bio-garlic) con 2.6 %, luego el Extracto de neem con un 3.4 % de almendras afectadas (Cuadro 3). Los extractos de ajo y neem redujeron el porciento de daño desde un 11.5 % hasta 3.5 y 5.5 %, respectivamente (Aguilar, 2007).

Cuadro 3. Comparación de tres productos de baja toxicidad para el control de las chinches del nogal en el norte de Coahuila, Sezar 2007.

Tratamientos	% de frutos dañados
Bio-garlic	2.6 a
Extracto de Neem	3.4 a
Methoxyfenozide	10.0 b
Testigo Absoluto	19.0 c

* Valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí.

Tukey $P \leq 0.05$

CONCLUSIONES

1. Para el control del gusano barrenador del ruezno los tres tratamientos aplicados con Methoxyfenozide, extracto de Neem y Bio-garlic fueron efectivos.
2. Para el control de las chinches los mejores tratamientos resultaron el Extracto de neem y el extracto de ajo+higuerilla (Bio-garlic) fueron los mejores tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, P. H. 2007. Principales plagas del nogal en el Estado de Coahuila. Publicación especial N° 14. SEZAR-CIRNE-INIFAP. 44 p.

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

Maltos B., J. 2004. Fluctuación poblacional del gusano barrenador del ruezno, estimación de umbrales de acción y efectividad de insecticidas no convencionales. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. 66 p.

Nava C. U. 1994. Manejo Integrado de Plagas. In Torres E, C. e l. Reyes J. (Eds.). El Nogal Pecanero. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coah. México. p. 115-130.

Tarango R. S. H. y R. Nava A. 1998. Captura de *Cydia caryana* (Fitch) (Lepidoptera:Tortricidae) con trampas de feromona y su relación con la fenología del nogal pecanero. Vedalia 4:3-7.

Tarango R. S. H. y M. L. García B. y A. González H. 2003. Especies, daño y control natural de chinches en nogal pecanero. Folleto técnico N° 14. México. CEDEL-INIFAP.

Yates, I. E., W. L. Tedders and D. Sparks. 1991. Diagnostic evidence of damage on pecan shells by stink bugs and coreid bugs. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(1):42-46.

EFECTIVIDAD DE SUBSTANCIAS HÚMICAS DE LEONARDITA Y ZEOLITA EN LA CALIDAD DE PLÁNTULA DE TOMATE

*Rubén López Cervantes[1], Ma. del Rosario Zúñiga Estrada[2], Edmundo Peña Cervantes[1]

[1,3] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Ciencias del Suelo. E-mail: ruloce435@hotmail.com [2] Campo Experimental Saltillo-CIRNE-INIFAP

INTRODUCCIÓN. En México, una de las técnicas más comunes para la producción de plántula es en charolas germinadoras con el uso de sustratos, los cuales son un recurso natural no renovable y con altos costos. Además, la producción de tomate depende en un alto porcentaje del tiempo de producción, condiciones fitosanitarias y la calidad nutritiva de la plántula a trasplantar, ya que desafortunadamente no se tiene un control adecuado de los medios de cultivo usados. Además, los composts, desde tiempos inmemorables, son usados como sustratos para producir plántulas y también como fuente de nutrimentos.

Es conocido que la composición fundamental de las composts es el humus, el cual está constituido por substancias húmicas (SH), las que se clasifican en ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas residuales (HR), de acuerdo a su solubilidad en ácidos o álcalis y son definidas como una mezcla heterogénea de macromoléculas orgánicas, con estructura química muy compleja, distinta y más estable que su forma original y provienen de la degradación de residuos de plantas y animales, gracias a la actividad enzimática de los microorganismos (Schnitzer, 2000) y por metamorfismo de residuos orgánicos, sepultados por arcillas después de millones de años en deltas de ríos, es decir generación de minerales fósiles (Escobar, 2002, comunicación personal), como la leonardita.

La zeolita es un mineral, cuya formación fue la acumulación de cenizas volcánicas en lagos y/o lagunas con aguas altamente carbonatadas, lo que produjo que el mineral posea características fundamentales deseables para su uso en la agricultura. Por sus características físico- químicas, tiene alta capacidad de intercambiar cationes, baja densidad aparente y aporte de calcio (Ca) a las plantas. Además, resulta una alternativa muy atractiva, por su contribución en la reducción de las pérdidas de nitrógeno en más de un 30 por ciento; produce la disminución de los niveles de fertilizantes sin afectar los rendimientos y la calidad de los cultivos, así como la reducción de la contaminación ambiental.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad de substancias húmicas de leonardita y zeolita en la calidad de plántula de tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Experimento. El trabajo se realizó en un invernadero dedicado a la investigación del Departamento de Ciencias del Suelo, del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), ubicada en la Ex – Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, la cual se encuentra a los 25º 23' de latitud norte, los 101º 02' de longitud oeste y una altitud de 1742 msnm.

Metodología. Zeolita colectada en el Estado de Puebla y proporcionada por la Dra. María de Lourdes Díaz Jiménez, del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Saltillo (CINVESTAV), fue dividida de forma mecánica, por medio de tamices, en tres tamaños de gránulos: menores de 280 µm de diámetro, mayor de 280 µm y menor de 1 mm de diámetro y de 2 mm de diámetro. En charolas de poliestireno de 200 cavidades, se colocaron los tratamientos siguientes: en una charola, 100 cavidades con solo zeolita menor de 280 µm de diámetro (< 280) y las otras 100, con una mezcla del 50 por ciento de zeolita con diámetro menor de 280 µm y 50 por ciento de peat moss (< 280 +PM); otra charola con 100 cavidades de solo zeolita de diámetro mayor de 280 µm y menor de 1 mm (>280 y <1mm) y las otras 100 cavidades con la mezcla de 50 por ciento de la zeolita de este diámetro y el 50 por ciento de peat moss (>280 y <1mm + PM); la tercera charola, fue en circunstancias similares, solo que empleando la zeolita de 2 mm de diámetro.
Semillas de tomate del cultivar "Río grande", de hábito indeterminado, se sembró, e inmediatamente después, se adicionaron 4 ml.litro^{-1} de agua de un ácido húmico de leonardita, en los sustratos. Después de 10 días que la plántula presentó las hojas cotiledonales, se adicionaron por vía foliar 2 ml.litro^{-1} de agua de un ácido fúlvico de leonardita. Después de 30 días, se efectuó una segunda aplicación de este mismo producto y cantidad; cuando la plántula contenía un par de hojas verdaderas.
Las variables medidas, después de 40 días fueron: longitud de raíz (LR) y vástago (LV), peso fresco (PFR) y seco (PSR) de raíz y peso fresco (PFV) y seco (PSV) de vástago. El experimento se realizó de acuerdo a un Diseño Experimental Completamente al Azar, con 10 repeticiones. El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias con Tukey ($p \leq 0.05$), para lo cual se empleó el paquete para computador MINITAB, versión 15 para Windows

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La germinación superior (G), se presentó al emplear solo la zeolita de diámetro menor a 280 µm, mientras que la más inferior fue en la zeolita mayor de 280 µm de diámetro e inferior a 1 mm de diámetro. En la longitud de raíz (LR), hay efecto altamente significativo de los tratamientos y al colocar la semilla en la zeolita en el sustrato con diámetro mayor a 280 µm y menor a 1 mm, mezclada con peat moss, se sobrepasó a la LR del tratamiento donde se sembró con la zeolita sola con 2 mm de diámetro en 226 por ciento. En la longitud del vástago (LV), hay efecto estadístico altamente significativo. Así, al agregar el sustrato de zeolita con diámetro menor a 280 µm con peat moss, se aventajó a la plántula establecida en solo zeolita con 2 mm de diámetro en 66 por ciento. En el peso fresco (PFR) y seco (PSR) de raíz, no hay efecto de los tratamientos. Cuando se estableció la plántula en la zeolita con diámetro menor a 280 µm con peat moss, el peso fresco (PFV) y el peso seco (PSV) del vástago, superaron a la plántula establecida en la zeolita de diámetro mayor a 280 µm y menor a 1 mm, en 148 y 100 por ciento, respectivamente. Además, hay efecto estadístico altamente significativo del tratamiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables de calidad de plántula de tomate con substancias húmicas y zeolita como sustrato.

Tratamientos	G (%)	LR (cm)	LV (cm)	PFR (g)	PSR (g)	PFV (g)	PSV (g)
< 280	98	7.8	4.4	0.19	0.02	0.35	0.05
< 280 + PM	80	6.7	5.5**	0.18	0.01	0.62**	0.10**
>280 y <1 mm	50	11.0	3.8	0.15	0.01	0.25	0.05
>280 y <1 mm+PM	90	13.7**	4.5	0.17	0.01	0.30	0.07
2 mm	88	4.2	3.3	0.12	0.01	0.25	0.05
2 mm + PM	86	8.0	4.2	0.11	0.01	0.30	0.07

G. germinación; LR. Longitud de raíz; LV. Longitud de vástago; PFR. Peso fresco de raíz; PSR. Peso seco de raíz; PFV. Peso fresco de vástago; PSV. Peso seco de vástago.

De forma general, se puede establecer que en la raíz, la mezcla de zeolita con diámetro más grande y el peat moss realizó el efecto positivo; mientras que en la mezcla de la zeolita con el diámetro más inferior y el peat moss, la efectividad superior fue en las variables de la parte aérea de la plántula. Lo anterior concuerda con lo establecido por John *et al.* (2006), al

estudiar el efecto de la mezcla de zeolita y bajas cantidades de fertilizantes químico, encontraron que la zeolita suple hasta en 30 por ciento a los fertilizantes químicos y es por ello que la planta se desarrolla mejor; además, John *et al.* (2006) dicen que la zeolita es fuente de calcio (Ca), el que es complejado y/o quelatado por los grupos funcionales de las substancias húmicas y llevado a la pared celular de la raíz, para posteriormente ser translocado el elemento nutrimental hacia la hoja (Schnitzer, 2000).

CONCLUSIÓN. La zeolita de menor diámetro, mezclada con peat moss, realizó efecto positivo en la germinación, la longitud, el peso fresco y seco del vástago, de plántula de tomate.

BIBLIOGRAFIA

John, L. M. C., G. del Vallín, G. Dueñas (2006). Eficiencia de la zeolita como aditivo de la urea en los cultivos de papa y tomate. Instituto de Suelos. Autopista Costa- Costa y Antigua Carretera de Vento, Boyeros Ciudad. Habana, Cuba.

John, L. M. C., M. Velásquez G., A. Vantour, F. Rivero R. (2006). FERTILIZANTES ORGANOMINERALES, UNA ALTERNATIVA EN EL MANEJO ECOLÓGICO DE LOS SUELOS FERRALITICOS ROJOS. Instituto de Suelos. Autopista Costa- Costa y Antigua Carretera de Vento, Boyeros Ciudad. Habana, Cuba.

Schnitzer, M. 2000. Life Time Perspective on the Chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). Advances in Agronomy, Academic Press. 68: 3-58.

EFECTO DE LA FUERZA DEL CUAJO ENZIMÁTICO SOBRE LA ACIDEZ Y EL pH DE LA CASEÍNA COAGULADA EN LA FABRICACIÓN DE QUESOS

Mayra Denise Herrera[1]; Blanca Estela Garcia Caballero[2]; José Arnulfo Rivera Ahumada[3]; Brenda García González[3]*

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agricolas y Pecuarias, INIFAP.

[2] Instituto Tecnológico de Durango[3]Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED

Hidalgo No. 1213 Zona Centro. Cd. Cuauhtémoc, Chih., México.

herrera.mayra@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual por coagulación engloba glóbulos de grasa, agua, lactosa, albúminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantienen en la fase acuosa retenidas. (Amiot Jean, 1991).

El pH de la leche disminuye si se expone a temperatura ambiente, ya que se comienzan a formar ácidos por la acción o fermentación de las bacterias sobre la lactosa, al aumentar la concentración de éstos empieza a descender el pH de la leche y esto es utilizado para la elaboración de quesos, por otra parte, el grado de acidez corresponde a la suma de todas las sustancias de reacción ácida contenidas en la leche.

La coagulación enzimática se manifiesta mediante una enzima proteolítica llamada renina, actúa bajando el pH y aumentando la acidez, el complejo formado por caseína y calcio se transforma en caseína ácida, que es insoluble, y en sales cálcicas y fosfáticas. Normalmente se utiliza el cuajo enzimático para provocar la coagulación que consiste en dos fases: Fase enzimática, en que la enzima separa la caseína en un 95% y Fase de coagulación, en que la caseína, el calcio y el fosfato se transforman en el complejo caseinato fosfato cálcico. Este complejo se precipita, y provoca la consistencia gelatinosa de la leche cuajada. La primera fase se puede desarrollar a temperaturas entre 5 y 55°C. La segunda necesita temperaturas arriba de los 20°C. La temperatura óptima para la coagulación enzimática es de 35-40°C, a esta temperatura se le añade cuajo enzimático coagulante, para provocar la coagulación de la leche. (Veisseyre Roger, 1980).

Uno de los problemas que aquejan al fabricante de quesos, es la determinación correcta de la cantidad de cuajo que deberá utilizar. La cantidad de cuajo, por el hecho de ser una enzima proteolítica, depende de su concentración (“fuerza”) para determinar la dosis exacta que se utilizará en la coagulación de la caseína en 40 min. El objetivo del

presente trabajo es calcular la cantidad óptima de la enzima proteolítica coagulante que se debe usar en la fabricación de quesos, mediante la determinación de la fuerza del cuajo enzimático y conocer el efecto que manifiesta sobre el pH y la acidez de la leche.

MATERIALES Y MÉTODOS. Antes de utilizar cualquier enzima coagulante es debido conocer su fuerza, lo cual permitiría utilizar las dosis necesarias para aumentar la acidez y disminuir el pH de la leche, sin caer en los errores que conlleva emplear dosis bajas o muy altas a las necesarias.

Cuando se trata de un cuajo enzimático de alta calidad éste tiene una fuerza de 1:10000, por lo que se dice que la cantidad de cuajo a emplear es de 10 mL por cada 100 L de leche, sin embargo existen ciertos factores que influyen sobre la calidad de éste, tales como la temperatura de almacenamiento, humedad y la vida útil, entre los más importantes, el título o fuerza de cuajo se define como la cantidad de leche en mililitros, que cuaja a 35 ºC en 40 minutos, cuando se le adiciona un gramo o mililitro de cuajo. (Nasanovsky *et al*., 2001). Para realizar esta técnica se tomó de la recepción de la leche una muestra de 500 mL la cual se sometió a un calentamiento directo para aumentar la temperatura de la leche a 35 ºC y posteriormente agregar 1 mL de cuajo una vez disuelto en 10 mL de agua potable, en seguida se tomó el tiempo, en segundos, que tardó en presentar coagulación. El tiempo necesario para obtener una cuajada firme, mide la fuerza del cuajo aplicando la siguiente expresión:

$$F = \frac{V \times 2400}{C \times t}$$

Donde: F: Fuerza del Cuajo V: cantidad de leche
C: cantidad de cuajo t: tiempo

Cuando se conoce la fuerza, se puede calcular la cantidad necesaria a utilizar por medio de la siguiente formula.

$$C = \frac{L \times 35 \times 40}{F \times T \times M}$$

Donde: F: Fuerza del Cuajo L: cantidad de leche
C: cantidad de cuajo T: Temperatura en ºC
M: duración en minutos

Al añadir cuajo enzimático a la leche lo que ocurre es una coagulación de las micelas de caseína como resultado de una gelificación pero otro de los efectos que tiene

es el de un aumento en la acidez durante la transformación de la leche a pequeños globos de cuajada durante los 40 minutos después de la adición del cuajo, y por el contrario pasa con el pH ya que este comienza a disminuir.

De tal manera que se realizaron gráficos representativos de la proyección de acidez y el pH, tomando un punto inicial en el tiempo cero, y en seguida 4 puntos correspondientes a intervalos de 10 minutos para tener un resultado específico y particular de cada punto de análisis, hasta completar 40 minutos que es el tiempo que transcurre para que la enzima proteolítica reaccione sobre la caseína.

La acidez se determinó mediante la técnica de acidez titulable, expresada en unidades de ºDornik, dicha técnica consiste en someter a una titulación con solución de NaOH al 0.1 N una mezcla de 9 mL de leche fresca con fenolftaleína, al reaccionar este reactivo con la alcalinidad de la solución se tomó lectura de la cantidad de NaOH utilizado. Para la determinación del pH, se utilizó un potenciómetro previamente calibrado con solución buffer, se puso en contacto la celda con la leche fresca y posteriormente se tomó la lectura.

RESULTADOS Y DISCUSIONES. Al emplear la técnica para determinar la fuerza del cuajo, se obtuvo el resultado de la siguiente manera: El tiempo que tardó en coagular la leche fue de 170 segundos.

$$F=\frac{(500)(2400)}{(170)(1)}$$

F = 7058 por lo tanto la fuerza del cuajo es de 1:7058

De esta manera se determinó una proporción de la cantidad de cuajo que se debía utilizar por cada 100 L de leche para que coagule en 40 minutos.

$$F=\frac{(100000)(2400)}{(2400)(1)}$$

100 L = 100000 mL leche
40 min. = 2400 segundos

$$C=\frac{(100000)(1)}{(7085)}=14.167$$

F = 14.167 por lo que la cantidad de cuajo enzimático por cada 100 litros de leche es de 14.167 mL a 35 ºC de lo contrario implicaría deficiencia en el proceso de acidificación.

La acidez de la leche alcanza niveles óptimos durante el tiempo de coagulación de la caseína ya que el cuajo actúa en un medio ligeramente ácido, esto es a 30 °Dornic (Gráfico 1), la acidificación del medio produce un descenso del pH entre 4-6, en el Gráfico 2 se observa que el pH alcanzó un nivel apropiado para la repercusión de las características y propiedades del queso,

Gráfico 1. Relación del tiempo de coagulación de la caseína con el aumento de acidez.

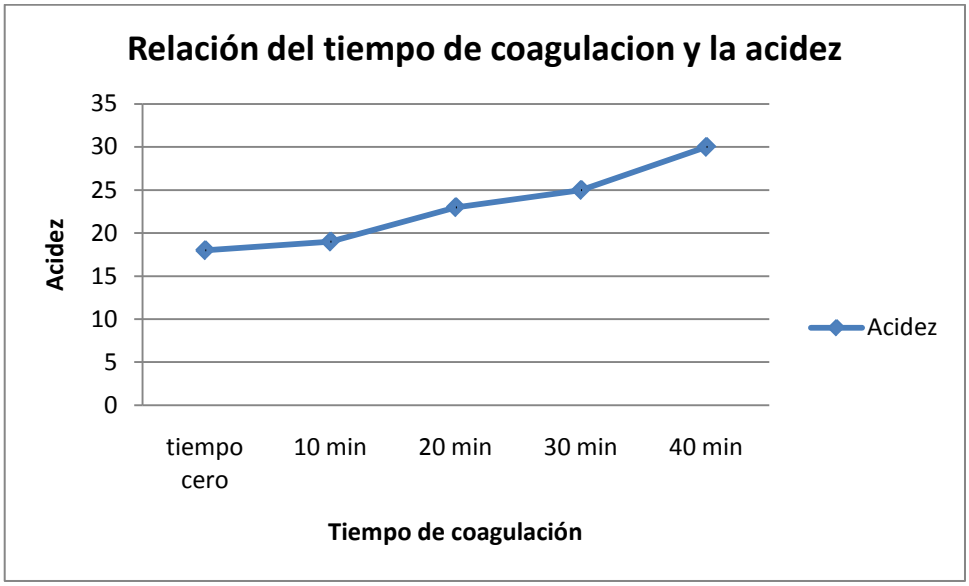
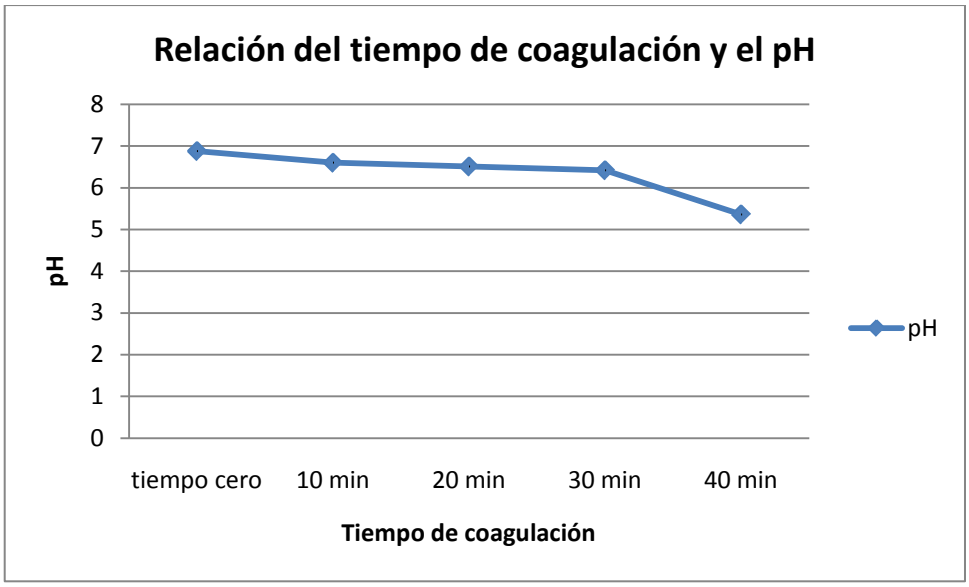


Gráfico 2. Relación del tiempo de coagulación de la caseína con la disminución del pH.



CONCLUSIONES. Al calcular la Fuerza del cuajo enzimático es posible estimar la cantidad adecuada de la enzima proteica que se debe utilizar en la fabricación de quesos para que se inicie la formación de la masa cuajada, ya que a medida de que se producen ácidos, se modifican las estructuras proteicas provocando la coagulación de la leche y baja el pH de la misma, de lo contrario implicaría deficiencia en el proceso de acidificación obteniendo así variaciones en el sabor del producto final y alteración en el tiempo recomendado para que se realice la coagulación de las micelas de caseína.

BIBLIOGRAFÍA

Amiot Jean, 1991, Ciencia y Tecnología de la leche: principios y aplicaciones, Acriba, Zaragoza.

Nasanovsky M., Garijo R., Kimmich R. 2001. Lechería**.** (Documento web 2001), http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm

Veisseyre Roger, 1980, Lactología Técnica, segunda edición, Acriba.

EFECTO DE PROPIONATO DE CALCIO Y GLUTEN DE MAÌZ SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LECHE EN CAPRINOS

**Isauraivón Ramírez Quiroz y J. Santos Serrato Corona*

Facultad de Agricultura y Zootecnia – UJED
Ej. Venecia, Dgo. sserratoc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. En México la ganadería caprina se ha mantenido constante durante los últimos años coadyuvando a satisfacer las necesidades de la población de productos de origen animal como la leche, para el año 2007 la SAGARPA reporta un inventario de 404,984 cabras de las cuales 166,918 se encuentran en producción. La explotación de cabras en condiciones intensivas se ha incrementado, debido entre otros factores al cambio en la tenencia de la tierra. Uno de los factores limitantes relacionados con la síntesis y producción de leche es la formación de glucosa, la cual a su vez propicia la síntesis de lactosa y finalmente la producción de leche. En las raciones típicas de los rumiantes en producción, la mayor cantidad de energía es ofrecida mediante el uso de granos de cereales los cuales son ricos en su contenido de almidón por lo que un gran porcentaje es fermentada por los microorganismos del rumen, provocando con esto que el rumiante recurra a procesos como la gluconeogenesis para obtener glucosa y satisfacer sus necesidades. La descomposición del glucogeno para formar glucosa es, en principio, el proceso inverso (glucogenólisis), la glucosa también puede ser transformada por los tejidos del cuerpo a partir de metabolitos no carbohidratos, que incluyen lípidos (propionato) y aminoácidos (harina de pluma) a este proceso se le conoce como gluconeogenesis (Church et al., 2004). Endecott et al. (2005) reportan que en vacas bajo condiciones de agostadero y suplementadas con niveles moderados de precursores glucogenicos dirigieron los nutrientes hacia la reproducción más que hacia la producción de leche. Se realizó un experimento para evaluar el efecto de propionato de calcio y gluten de maíz sobre la producción y composición química de leche en cabras a mediados de la lactancia

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se realizo en la Villa Gregorio A. García, Dgo Municipio de Gómez Palacio. Se utilizaron 18 cabras de la raza Toggenburg y Saanen con un peso promedio de 50 Kg. Las cabras se distribuyeron aleatoriamente en uno de tres tratamientos. El primer grupo recibió la dieta base más 15 g de sales de propionato de calcio

disuelto en 40 ml de melaza por cabra; el segundo grupo recibió la dieta base más 106 g de gluten de maíz disueltos en 40 ml de melaza; el tercer grupo recibió 40 ml de melaza. Los tratamientos proporcionaron similar cantidad de precursores de glucosa. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que el propionato se considera 100% glucogénico y en que las sales de propionato contienen 80 % de propionato, mientras que los amino ácidos provenientes de la proteína no degradable tienen el potencial de generar glucosa en un 40% (Preston y Leng, 1987). La dieta base consistió de alfalfa verde, heno de alfalfa, ensilado de maíz y maíz grano.

Los suplementos se ofrecieron de manera individual diariamente y durante el periodo de ordeña. Los suplementos glucogénicos se ofrecieron por un periodo de 12 semanas. La producción de leche se midió cada semana utilizando un recipiente graduado, además se tomaron muestras de leche para determinar la composición química de la misma. Las muestras se colectaron en recipientes con su respectivo conservador para su transporte y análisis en el laboratorio del grupo LALA de Gómez Palacio, Dgo.

Los datos de producción de leche, la composición química de la leche y la concentración de glucosa en sangre se sometieron a un análisis de medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El incremento de la producción fue notable (<.0001) como se aprecia en la Figura 1. Las cabras que recibieron gluten de maíz y sales de propionato produjeron mayor cantidad de leche (P = 0.01) que las del grupo control. Waterman et al. (2006) reportan que la disponibilidad de amino ácidos mediante el ofrecimiento de proteína no degradable en rumen en conjunto con sales de propionato incrementan el aporte de de precursores para la síntesis de glucosa. Los mismos autores realizaron un trabajo utilizando vacas para carne jóvenes posparto bajo condiciones de agostadero, ofrecieron suplementos con cantidades crecientes de proteína metabolizable con o sin sales de propionato para evaluar el intervalo entre partos y la partición de nutrientes, reportando que a medida que se incrementó el nivel de proteína metabolizable a partir de la proteína degradable con o sin propionato se disminuyó el intervalo entre partos. En ratas recién nacidas Ferre et al. (1978) demostraron que precursores glucogénicos administrados intraperitonealmente incrementaron la concentración de glucosa sanguínea en un 200% sobre los animales sin alimento. Además, encontraron que administrando precursores glucogénicos a ratas pequeñas alimentadas con triglicéridos al mismo tiempo incrementaron la concentración de glucosa en sangre sobre 400% sugiriendo que la suplementación oral con grasa potencializa el efecto glucémico de los precursores glucogénicos. Grum et al. (1996) y Jerred et al. (1990)

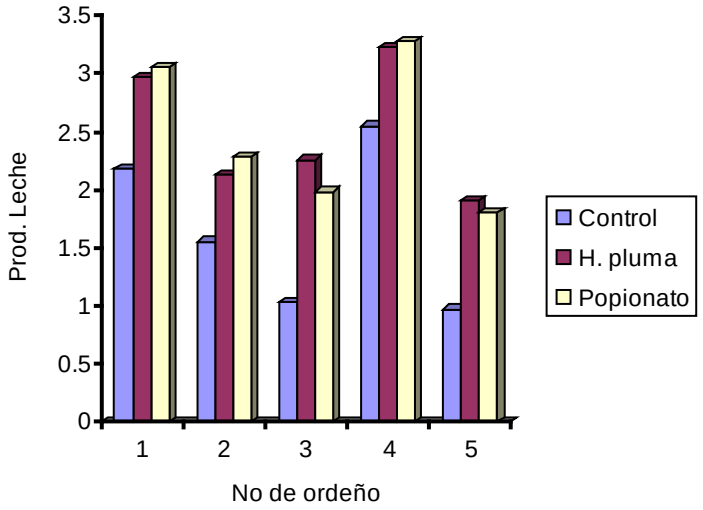
mencionan que una de las desventajas de ofrecer una ración con ausencia de precursores glucogénicos es que se disminuye el consumo de materia seca en preparto y posparto. Baird et al. (1980) menciona que el propionato es el más glucogénico de los ácidos grasos volátiles en el rumen, y la disminución del apetito en vacas próximas al parto puede disminuir la disponibilidad de propionato.

En la Tabla 1 se aprecia la composición química de la leche, se puede observar que la adición de gluten de maíz y sales de propionato no afectaron la concentración de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos.

CONCLUSIÓN. Los resultados sugieren que la adición de precursores para la síntesis de glucosa en caprinos pueden incrementar la producción de leche, sin embargo, no afecto la composición química de la leche.

Tabla 1. Composición química de leche en cabras suplementadas con harina de pluma o Propionato de calcio.

Tratamiento	**Grasa, (%)**	**Proteína (%)**	**Lactosa (%)**	**SNG (%)**	**ST (%)**
Control	5.91	3.20	4.55	8.43	14.37
Gluten de maíz	6.44	2.96	4.31	7.95	14.40
Propionato de calcio	5.61	3.08	4.36	8.02	13.43
Probabilidad	0.70	0.70	0.56	0.19	0.61



1. Producción de leche en cabras suplementadas con harina de pluma o propinato de calcio.

BIBLIOGRAÍA

Baird, G.D., A. Lomax, H.W. Symonds, and S.R. Shaw. 1980. Net hepatic and splanchnic metabolism of acetate, pyruvate and propionate in dairy cows in vivo in relation to lactation and nutrient supply. Biochem. J. 186:47-57

Church D. C., Pond W.G. Y K. R. Pond. 2004. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales.

Segunda edición. Editorial limusa Wiley. México. p.94

Endecott R. L., Black C. M., Cox S. H., Rubio, M.R., Lueras R. B., Shirlet K. L., Speckmann R. D.,

Loest C.A., Hawkins D.E, and M.K. Petersen. Increasing glucogenic precursors in range 2005. Supplements fed to young postpartum beef cows. Proc. West Sec. Am Soc Anim Sci. 54:433-436.

Ferre, P.,J.P Pegorier, E. B. Marliss, and J. R. Girard. 1978. Influence of exogenous fat and gluconeogenic substrates on glucose homeostasis in the newborn rat. Am. J. Physiol. 234:E129-E136.

Jerred M.J ., D.J. Carroll, D.K. Combs, and R.R Grummer. 1990. Effect of fat supplementation and

immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 73:2842-2854.

Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropic and sub-tropics. International Colour Production, Queensland, Australia.

Sagarpa. 2007. Producción pecuaria en la región lagunera. Resumen 2007 del Siglo de Torreón.1 de enero del 2008

Waterman R.C., Sawyer J. E., Mathis C..P., Hawkins D.E., Donart G.B. y Petersen M.K. 2006. Effects of supplements that contain increasing amounts of metabolizable protein with Ca-propionate salt on postpartum interval and nutrient partitioning in young beef cows. J. Anim. Sci. 84:433-446.

EFECTO DEL DÍA DE COSECHA EN LA PRODUCCIÓN DE FITOMASA Y DEGRADABILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE TRIGO

Esperanza Herrera Torres, María Andrea Cerrillo Soto, Osvaldo Reyes Estrada, y Manuel Murillo Ortiz*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado Durango.

hetoes@hotmail.com

Introducción. El forraje verde hidropónico (FVH) de trigo se caracteriza por tener un crecimiento acelerado, un alto rendimiento de fitomasa fresca, bajo contenido de fibra, con valor proteico y digestibilidad alto, por lo que se considera de alto valor nutritivo. Un elemento que en conjunto con la composición química determina la calidad nutritiva es la degradabilidad del alimento. El conocimiento de la degradabilidad ruminal permite aplicar de manera práctica sistemas de alimentación más avanzados (AFRC, 1993). Otra característica que afecta el valor nutritivo es el estado de madurez del forraje. Estudios reportan que el tiempo optimo de cosecha del FVH varia entre los 7 - 12 días (Muller *et al*. 2006). Después de este periodo, inicia un descenso en el valor nutritivo del forraje (Hidalgo, 1985). Sin embargo, la FAO (2001) cita que la cosecha se debe realizar entre los 10 y 12 días, es decir el tiempo de cosecha pude influir en el valor nutritivo de los alimentos, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del día de cosecha en la producción de fitomasa y la degradabilidad *in situ* del FVH de trigo.

Material y métodos

Área de estudio. El trabajo se realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México.

El FVH de trigo se cultivo en un invernadero tipo túnel de 6 m de largo y 16 m de ancho (96 m^2), cubierto con malla-sombra ubicado en el Rancho Huerta Grande, Municipio de Nombre de Dios, Durango, México; con coordenadas geográficas: 23º 51’ LN, 104º1 5’ LO, a una altura de 1730 msnm y una precipitación media anual de 600 mm y una temperatura 16ºC (INEGI, 2003).

Siembra de semilla y muestreo. La siembra se realizó manualmente por las mañanas. Se sembraron 800 g de semilla germinada de trigo (T*riticum aestivum L*) en charolas de plástico (40 x 40 cm). Antes de sembrar la semilla, esta se colocó en recipientes de plástico donde se realizó el proceso de pre germinado. Este consistió en remojar la

semilla en agua por 24 h, escurrirla y dejarla reposar por 24 h a temperatura ambiente y protegida de la luz. Se colectó el FVH d a los 10 y 12 días después de la siembra, durante el mes de Noviembre del 2008. Las muestras de tres charolas seleccionadas aleatoriamente se secaron a 55 ºC por 48 h y luego se molieron en molino Willey (malla de 1 y 2 mm) para su posterior análisis.

Análisis químicos. A la planta completa de FVH de trigo se le determinó la MS y PC (AOAC, 1994) y FDN (Van Soest, *et al*., 1991). Para determinar la degradabilidad "*in situ*" de la MS, se utilizaron 5 g de muestra, las cuales se depositaron en bolsas de poliéster, y se introdujeron en el rumen de 4 borregos fistulados alimentados con heno de alfalfa y concentrado comercial en una proporción 75:25 y se incubaron durante 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 h. Después de retiradas del rumen, las bolsas se lavaron y secaron a 55ºC por 48 h (Orskov y McDonald, 1979).

Análisis estadístico. Para determinar los parámetros de degradabilidad de la MS se empleó el modelo: $P= a+b\ (1-e^{-ct})$ propuesto por Orskov y McDonald (1979). Los datos individuales de **a, b, c, a+b** y **DE** se sometieron a un análisis de la varianza para un diseño completamente al azar. Para detectar diferencias se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey (Hicks y Turner, 1999)

Resultados. A manera de referencia se presenta en el cuadro 1 la composición química del FVH de trigo con la finalidad de facilitar la discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Cuadro 1. Composición química del FVH trigo en diferentes días de cosecha

	Día de cosecha	
	10	12
MS (%)	90.5	90.0
PC (%)	21.4	12.5
FDN (%)	35.8	46.6

La mayor producción de fitomasa se obtuvo en el día 12 d ($P < 0.05$; Cuadro 2), lo cual difiere con lo encontrado por Muller *et al*., (2006) quienes reportan que el mayor contenido de fitomasa en el FVH de maíz se obtiene el día 10 (2.28 kg/m^2 de MS), este valor de fitomasa es menor al encontrado en este trabajo (4.94 kg/m^2 MS). La

degradación de la fracción soluble "**a**" fue mayor en el día 10 de cosecha (56.25%) y disminuye al aumentar el día de la cosecha (P < 0.05). Por el contrario la fracción lentamente degradable "**b**" se incrementa con el día de la cosecha (P < 0.05). La tasa de degradación "**c"** fue igual (P>0.05) en los días de cosecha. La degradabilidad efectiva

Cuadro 2. Contenido de Fitomasa y parámetros de degradabilidad de la MS del FVH de trigo en diferentes días de cosecha.

	Día de cosecha		
Parámetros	10	12	Eem
Fitomasa fresca kg/m^2	21.98^b	31.81^a	0.33
Fitomasa seca kg/m^2	3.39^b	4.94^a	0.16
a (%)	56.25^a	34.82^b	1.82
b (%)	30.48^b	48.62^a	1.82
c (%/h^{-1})	4.9^a	4.8^a	0.011
DE (%)	76.52^a	66.84^b	1.07

^{ab} Medias dentro de las hileras con diferente literal difieren (P < 0.05); ***a*** = fracción rápidamente degradable, ***b*** = fracción lentamente degradable; DE = degradabilidad efectiva; ***c*** = tasa constante de degradabilidad; eem = error estandar de la diferencia entre medias.

disminuye conforme avanza el día cosecha (P<0.05). En numerosas ocasiones se ha mencionado correlaciones negativas entre la degradabilidad y el contenido de FDN, FDA como consecuencia de una menor digestibilidad y velocidad de degradación que presenta la pared celular (Van Soest, 1994). Por otra parte debido a la relación positiva existente entre el contenido de PC y los constituyentes del contenido celular considerados altamente digestibles (Manso *et al*., 1999), las muestras con mayor contenido de proteína presentaron una mayor degradabilidad. Los valores de degradabilidad obtenidos en este estudio permiten incluir al FVH de trigo dentro de los forrajes de buena calidad.

Conclusiones. La producción de biomasa aumenta conforme el día de la cosecha pero esto repercute en su calidad nutritiva, ya que descienden los valores de PC, y de la fracción soluble y degradabilidad efectiva, por lo que se puede observar que el valor nutritivo mas alto se encontró en el FVH de trigo cosechado el día 10.

BIBLIOGRAFÍA

AFRC. 1993. Energy and protein requerimentsof rumiants. In: Alderman, G., Cottril, B. R. An Adisory manual prepared by AFRC Technical Comitee of reponses to nutrients. CAB international, Walingford, UK. pp 134-139

AOAC. 1994. Oficial Methods of Análisis. Vol II 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists International. Gaithersburg, Maryland. Chapter 32, 24-32.

FAO. 2001. Manual Técnico forraje verde hidropónico. Santiago, Chile

Hidalgo, M. 1985. Producción de forraje en condiciones de hidroponía. Tesis Ing. Agr. Universidad de Concepción. Chile. 64 p.

Hicks C.R. and A. Turner. 1999. Fundamental Concepts in the Design of Experiments. Oxford University Press. p 223.

INEGI. 2003. Anuario Estadístico del estado de Durango. México.

Manso A. T., Castro M. T., Ruiz M. A., Rodríguez L. G., Falagán P. A. 1999. Degradabilidad ruminal de comunidades de matorral de zonas semiráridas del sudeste de España en dos razas ovinas (Segureña contra Merina). Arch. Zootec. 48:95-100

Muller L., O. Santos., Manaron, P. A. 2006. Hydroponic millet forage: production and naurishing quality in different sowing densities and harvest ages. Ciencia Rural. 34:4 pp. 1094-1099

Orskov E. R. and P. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weigh according to rate of passage. J. Agric. Sci. Cambr. 92:499.

Van Soest P. J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press, Itaka

Van Soest P.J., Robertson J.B. and B.A. Lewis 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polisacharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3588.

EFICIENCIA DE PRÁCTICAS MECANICAS PARA CONTROLAR LOS AGENTES EROSIVOS EN TERRENOS AGRICOLAS

Miguel A. Velásquez Valle*, Hilario Macías Rodríguez y Jesús A. Muñoz Villalobos

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. km. 6 + 500 Margen derecha Canal Sacramento. 35140. Gómez Palacio, Durango, México.
e-mail: velasquez.agustin@inifap.gob.mx

INTRODUCCION. El deterioro de los ecosistemas naturales como un efecto las actividades humanas ha ocasionado un decremento en la disponibilidad de agua en el planeta. Por ejemplo, en la década de los 70´s la disponibilidad de agua por habitante en nuestro país era de 10 mil m^3 año $^{-1}$. Ante los futuros escenarios de cambio climático y la posible degradación de los recursos naturales para el año 2025 la disponibilidad de agua por habitante será de tan sólo 3 828 m^3 año $^{-1}$. En México se reporta que los procesos de degradación inducidos pos actividades humanas están afectando el 45% de la superficie del país (Cook, 2005). Por otro lado, de los 1.9 millones de km^2 de la superficie territorial de país aproximadamente el 64% está afectada por algún tipo de degradación; siendo la principal causa, el proceso de erosión hídrica (Pando *et al*., 2002). El hombre a través de prácticas *mecánicas* como el uso de la labranza puede manipular la resistencia o susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica (Potter *et al.,* 2002). Las prácticas de labranza, por ejemplo, en primer lugar modifican la estructura de la capa superficial creando las condiciones para reducir o acelerar los procesos de generación de escurrimiento y erosión. Por otro lado, la cobertura de los residuos de cosecha y la rugosidad del terreno después del paso de los implementos de labranza reducen los riesgos de movimiento de partículas de suelo en terrenos agrícolas incrementando las tasas de infiltración y reduciendo la energía erosiva de los escurrimientos superficiales (Tapia, 1999; Idowu *et al*., 2001; Wilson *et al*., 2004).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó en el sitio experimental de Santa Isabel Ajuno, ubicado dentro de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, la cual se localiza entre los meridianos 101° 25´ y 101° 52´ de Longitud Oeste y entre los paralelos 19° 27´ y 19° 44´ de Latitud Norte. Los suelos predominantes de la cuenca son Andosoles los cuales cubren más del 40%

de su superficie de la cuenca. Los Andosoles son suelos volcánicos, con baja densidad aparente (0.8 g cm^{-3}), textura media (franco-arenosa) con un contenido promedio de materia orgánica de 1.74% (Cabrera, 1988 y Velásquez *et al*, 1997).

Descripción de los sistemas de manejo del suelo y cuantificación de variables

Los sistemas de manejo seleccionados del suelo, se establecieron en siete lotes de escurrimiento (un lote desnudo, cuatro lotes con labranza cero, un lote con labranza mínima y un lote con labranza convencional). La medición de la erosión se realizó en siete parcelas o lotes de escurrimientos estándar de 4 x 22.9 m (Wischmeier y Smith, 1978) en el Andosol bajo los diferentes sistemas de manejo. Después de cada evento de lluvia se cuantifica el volumen escurrido y se toma una muestra de agua y de sedimentos que se analiza en el laboratorio para determinar la concentración de sedimentos y para calcular las pérdidas del suelo por parcela y convertirlas a pérdidas de suelo por hectárea y por evento. Para determinar la eficiencia de las prácticas de manejo se procedió a dividir las pérdidas de suelo ocurridas en la parcela de interés entre las ocurridas en la parcela de referencia (suelo desnudo, labranza mínima y convencional) de acuerdo con la siguiente expresión matemática:

$$E = [PsPi / PsPR] \times 100 \qquad (1)$$

Donde: E es la eficiencia de la practica (%), PsPi son las pérdidas de suelo en la parcela de interés y PsPR son las pérdidas de suelo registradas en la parcela que representa las condiciones con las cuales se desea hacer la comparación de la eficiencia.

RESULTADOS Y DISCUSION. La mayor eficiencia para reducir los escurrimientos en referencia al suelo desnudo, se observó en el lote de labranza cero con 100% de cobertura por residuos sobre la superficie del terreno. Esta eficiencia para los lotes de labranza cero sin cobertura por residuos, de labranza mínima y convencional fue 0.46, 0.42 y 0.48, respectivamente; mientras que en los lotes con labranza cero y 33, 66 y 100% de cobertura, la eficiencia es de 0.79 0.85 y 0.86, respectivamente. Lo anterior comprueba la eficiencia de los residuos para reducir los escurrimientos comparado con un suelo desnudo (Figura 1).

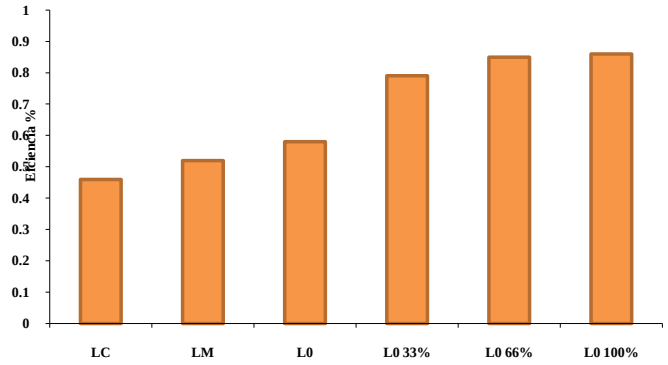


Figura 1. Eficiencia de los sistemas de manejo y cobertura de residuos para reducir los escurrimientos.

Se encontró que cualquier práctica de manejo de suelo es mejor que dejar el suelo desnudo o disturbar su superficie y exponerlo a los agentes erosivos. La eficiencia de los tratamientos evaluados para el control de erosión superó en todos los casos el 80%, debido principalmente a la implementación de prácticas de preparación del terreno (barbecho, rastreo y surcado) lo que incremento la rugosidad de la superficie; así como el uso de coberturas o mulch lo que propició reducir el impacto de los gotas de lluvia sobre la superficie del suelo y disminuir el efecto erosivo de los escurrimientos (Figura 2).

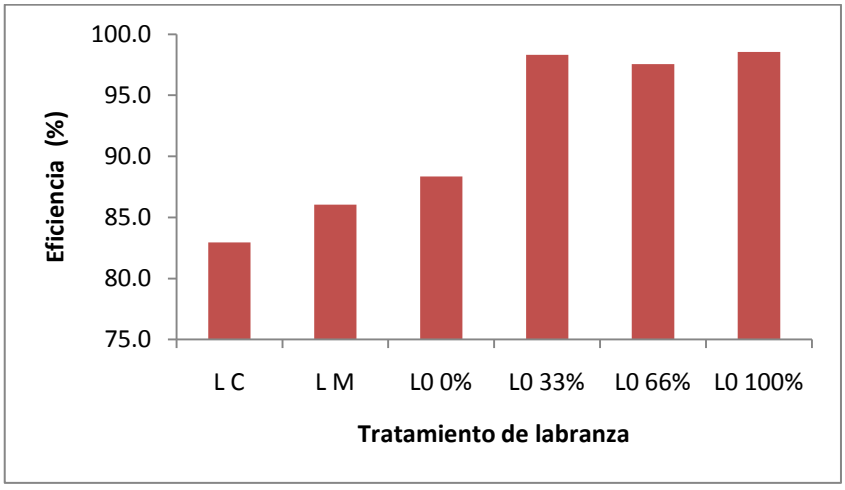


Figura 2.- Eficiencia de los sistemas de manejo y cobertura de residuos para reducir las pérdidas de suelo.

CONCLUSIONES. De la evaluación hidrológica de diferentes sistemas de labranza en un Andosol se determinó la eficiencia de los mismos para reducir los escurrimientos superficiales. Las condiciones de movimiento de suelo y su cobertura por residuos de cosecha tuvieron un rol muy importante en la generación de las láminas escurridas y la degradación física del suelo. El laboreo excesivo en el lote de labranza convencional; así como el sellamiento de la superficie en el lote de labranza mínima determinaron su baja eficiencia para minimizar los escurrimientos. El alto grado de eficiencia para controlar la erosión en las parcelas de labranza cero con cobertura de se atribuye a la reducción de la energía erosiva para disgregar los agregados causada por el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo y al incremento en la conductividad hidráulica debido a el mejoramiento de la porosidad y estructura (calidad física del suelo).

BIBLIOGRAFÍA

Cabrera, C. F. 1988. Criterios para evaluar los sistemas de labranza aplicados a dos suelos de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, México. 144 pp.

Cook, M. 2005. Soil degradation and conservation in Mexico. Soil & Water Conservation Society. Disponible en http://www.swcs.org/en/international.

Idowu, O. J., R. J. Rickson, and R. J. Godwin. 2001. Erosion as affected by tillage-induced roughness and surface mulch in a soil with a simulated subsurface pan. Transactions of the ASAE. 45: 83 – 87.

Pando, M., M., M. Gutiérrez G., A. Maldonado H. y E. Jurado Y. 2002. Evaluación de los procesos de desertificación en una cuenca hidrológica del NE de México. CIENCIA UANL. Vol. V: 519 – 524.

Potter, K. N., J. de J. Velázquez-García and H. A. Torbert. 2002. Use of a submerged jet device to determine channel erodibility coefficients of selected soils of Mexico. J. Soil & Water Cons. 57: 272 – 277.

Tapia, V., L. M. 1999. Escurrimiento y producción de sedimentos en sistemas de manejo agrícola en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 171 p.

Velásquez V., M. A., M. Tiscareño L., R. Claverán A. y M. Gallardo V. 1997. Erosión y productividad bajo labranza de conservación I. Avances de Investigación en suelos de ando de Michoacán.. Folleto Técnico N° 1 . INIFAP- CENAPROS. 34 p.

Wilson, G. V., S. M. Dabney, K. C. McGregor and B. D. Barkoll. 2004. Tillage and residue effects on runoff and erosion dynamics. Transactions of the ASAE. 47: 119 – 128.

Wischmeier, W. H. and D. D. Smith. 1978. Predicting rainfall erosion losses – A guide to conservation planning. USDA Handbook 537. U S Government Printing Office, Washington, D C.

El HUERTO COMO FUENTE DE PATOGENOS ZOONOTICOS EN FRUTAS Y HORTALIZAS

[1]Olivia Balandran D., Susana Reyes R., [1]Evangelina Olivas E. y [2]Enrique Salazar

[1]*Departamento de Ciencias Básicas, Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.Circuito Envolvente S/N. Area PRONAF. Ciudad Juárez, Chih. C.P. 32310.*

[2]*Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juarez del Estado de Durango*

** E-mail: evolivas@uacj.mx*

Introducción: Dado que la mayoría de las frutas y las hortalizas se cultivan en un ambiente natural, son vulnerables a la contaminación con agentes patógenos. Entre los factores que pueden influir en la aparición de este tipo de contaminación se encuentran la calidad del agua de uso agrícola, el uso de estiércol como fertilizante, la presencia de animales en los campos o en las áreas de embalaje así como las condiciones de higiene del equipo y la salud y la higiene de los trabajadores que manipulan las frutas y hortalizas durante los procesos de producción, embalaje, procesamiento, transporte, distribución o preparación.

Las frutas y las hortalizas a menudo se consumen crudas, sin ningún tipo de intervención que pueda reducir, controlar o eliminar los agentes patógenos antes de su consumo. (Baru, 2008). Las constantes epidemias por patógenos intestinales relacionadas con el consumo de alimentos crudos de origen vegetal, son de creciente preocupación pública, quizás indicando un cambio de paradigma en los enfoques de la seguridad alimentaria. Existen limitaciones en la capacidad para garantizar que los alimentos crudos sean seguros para el consumidor, lo que incluye la disponibilidad de tecnología lo suficientemente rápida y fiable para la prevención, intervención y evaluación de riesgos (Wright et al. 2009). En los países industrializados eran raras las epidemias asociadas por ingestión de frutas y vegetales, sin embargo, en años recientes se ha incrementado la frecuencia de brotes, como resultado del cambio en los hábitos alimentarios y una mayor importación de alimentos. En los países en desarrollo incluyendo México, son frecuentes las enfermedades transmitidas por frutas y hortalizas contaminadas y en algunas regiones la proporción es muy alta, sin embargo, se carece de estudios sobre este tipo de enfermedades y la mayoría de las epidemias pasan inadvertidas.

Los factores que incrementan las epidemias incluyen la globalización de productos alimenticios y la introducción inadvertida de patógenos en nuevas aéreas geográficas. Las fuentes de contaminación pre-cosecha de los productos incluyen estiércol, composta de

estiércol, lodos de aguas residuales, agua de riego, corrientes de agua procedentes de las operaciones de las granjas, asi como los animales tanto silvestres como domésticos (WHO, 2008). Se requiere más información referente a la sobrevivencia de los patógenos en las frutas y hortalizas, así como en el agua de riego y en el estiércol. (ECH, 2002). Actualmente los operadores de granjas (Ebner, 2009) deben adoptar prácticas de manejo que reduzcan los riesgos de contaminación.

El número de epidemias documentadas asociadas con el consumo de futas y vegetales crudos y de jugos de frutas, se ha incrementado en los últimos años de acuerdo con los Centros para el Control prevención de enfermedades en los E.U, duplicándose el número de brotes por año desde 1973 (Mead et al., 2009) y solo se identifica al agente etiológico en menos de la mitad de los casos. Los microorganismos identificados casi siempre correpondieron a bacterias, principalmente Salmonella. Más recientemente la salmonellosis se ha asociado a tomates, germinados de semillas, melón, jugo de manzana y jugo de naranja. La infección por *Escherichia coli* O157:H7 ha sido asociada con lechuga, semillas germinados de semillas, lechuga, y jugo de manzana. *E. coli* se ha relacionado con zanahorias. Hay asociación documentada de shigelosis con lechuga, cebollitas verdes y perejil. Son de gran preocupación los patógenos *E. coli* O157:H7 y *Salmonella* quienes tienen el potencial para crecer en el alimento antes de ser consumido, y ademas tienen una baja dosis infecciosa.

En México son escasos los estudios al respecto, mismos que son necesarios para conocer la distribución de estos patógenos transmitidos por frutas y hortalizas, como un riesgo para la salud humana. Este estudio se efectuó con fin de determinar la contaminación fecal de jugos de frutas y verduras recién preparados, mediante la identificación de organismos del grupo de las Enterobacterias, nativas del intestino humano y de animales. Existe la posibilidad de que los jugos que se consumen recién preparados se contaminen desde el lugar de la cosecha del vegetal usado como materia prima, carga microbiana que después se incrementa a partir de las manos de los manipuladores que procesan los jugos, así como de los utensilios empleados para el efecto (Castillo et al., 2006).

Objetivo: Detectar Enterobacterias patógenas en jugos de frutas y verduras recién preparados expedidos al público, como indicadores de contaminación fecal**.**

Metodología: El muestreo fue en base a un estudio transversal, en donde se analizaron muestras de 15 jugos de frutas (naranja, piña y toronja) y 18 jugos de verduras (zanahoria, zanahoria-betabel, nopal- piña, betabel, nopal-perejil-piña y nopal naranja), recién preparados, de distintos establecimientos de Ciudad Juárez, Chihuahua. Para la

identificación de las enterobacterias se desarrolló la técnica bacteriológica descrita en la norma (NOM-114-SSA1-1994), a partir de 10 ml de muestra, mediante siembra en medios de enriquecimiento, posteriormente en medios selectivos y finalmente pruebas bioquímicas en medios con sustratos específicos. Los resultados se compararon con las tablas de identificación.

Resultados:

Tabla #1. Enterobacterias patógenas identificadas en 18 jugos de verduras

Jugo	E.coli	Shigella	Salmonella
1N		X	
2N			
3P			
4N			
5N			
6N			
7N			
8N	X	X	
9N		X	
10N	X	X	
11N		X	
12N			X
13T	X		
14N		X	
15T			
16N			
17T			
18T	X		
19N			
20T			
21T	X		
22N		X	
23N		X	
24T		X	
25N			

Abreviaturas: Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8, Z9, Z10 = Jugo de zanahoria , ZB1, ZB2, ZB3, ZB4 = zanahoria-betabel, B= Betabel, NP= Nopal y piña, NN= Nopal-naranja, NPP= nopal-perejil-piña

En el caso de los 18 jugos de verduras se encontró E.coli en 8 muestras (44%), Shigella en dos. Salmonella en 1 de ellos (4 %), Shigella en 9 (36 %), E.coli en 5 (20 %). De estos datos se puede inferir que en general hubo contaminación fecal en varios de los jugos estudiados, tanto de frutas como de verduras, ya que en cualquier caso debió ser cero el número de las enterobacterias buscadas y todas ellas además de ser patógenas, se consideran indicadoras de contaminación fecal. Estos resultados concuerdan con los datos mencionados en la literatura para productos vegetales consumidos crudos en los países en desarrollo (WHO, 2008).

Tabla #2. Tabla #1. Enterobacterias patógenas identificadas en 25 jugos de frutas

Bacteria	**Z**	**Z**	**ZB**	**NP**	**Z**	**ZB**	**Z**	**Z**	**B**	**Z**	**NN**	**ZB**	**Z**	**Z**	**Z**	**ZB**	**Z**	**NPP**
E. coli					**+**		**+**	**+**	**+**	**+**				**+**	**+**	**+**		
Shigella	**+**				**+**													
Salmonella						**+**					**+**							

Abreviaturas: N=naranja, T=toronja, p=piña

Conclusiones: E. coli y Salmonella son patógenos zoonóticos, por lo que su procedencia pudo ser desde huerto por contaminación con estiercol o de otros animales. En el caso de Shigella, esta bacteria es exclusiva humana, por lo que su origen seguramente fue desde la época de la cosecha, transporte, procesado y expedición, a partir de todos los manipuladores. Existe el riesgo de contraer infecciones gastrointestinales por el consumo de jugos sin pasteurizar, por la posible contaminación fecal, ya sea de origen animal desde el huerto, por el estiércol, o de origen humano a partir de los manipuladores. Este estudio se demostró que, si bien es benéfico el consumo de jugos frescos, es un riesgo sanitario para la salud.

BIBLIOGAFÍA

Baru, N. 2008. OPS. Inocuidad de las frutas y hortalizas frescas. 15.a Reunión interamericana a nivel Ministerial en Salud y Agricultura.

Buck, J. W., Walcott, R. R., Beuchat, L. R. 2003. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. Online. Plant Health Progress doi:10.1094/PHP-2003-0121-01-RV

Castillo, A.; Villarruel-López, A.; Navarro-Hidalgo, V.; Martínez-González, N.E.; Torres Vitela, M.R. **2006**. "Salmonella and shigella in freshly squeezed orange juice, fresh oranges, and wiping cloths collected from public markets and street booths in Guadalajara, Mexico: incidence and comparison of analytical routes".Journal of food protection. 69(11) 2595-2599.

Ebner, P. 2009. CAFOs and Public Health. Purdue University. *Pathogens and Manure.*

ECH. 2002. EUROPEAN COMMISSION HEALTH & CONSUMER PROTECTION DIRECTORATE-GENERAL. Directorate C - Scientific Opinions. Risk Profile on the Microbiological Contamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw

Mead,P.M., Laurence Slutsker, Vance Dietz, Linda F. McCaig, Joseph S. Bresee, Craig Shapiro, Patricia M. Griffin, and Robert V. Tauxe. Food-Related Illness and Death in the United States. 1999. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA. http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol5no5/mead.htm (consultado el 20 de enero, 2009)

NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Métodos para la determinación de Salmonella en alimentos.

Nichols, Gordon L. **2000**. Food-borne protozoo, Environmental Surveillance Unit, Communicable Disease Surveillance Centre, London, UK.

WHO, 2008. World health Organization, Food safety. WHO/FSF/FOS/98.2. 31 May 2008. http://www.who.int/foodsafety/en/

Wright,C.A., Michelle D.Danyluk and W.Steve Otwell. 2009 Pathogens in raw foods: what the salad bar can learn from the raw bar. Current Opinion in Biotecnology 20 (2): 172-177.

EL MOVIMIENTO DEL AGUA EN HUERTOS DE NOGAL PECANERO

*Guillermo González Cervantes[1] , Ma del Carmen Potisek Talavera[1], Luis Manuel Valenzuela Nuñez[1], Eduardo Chávez Ramirez[1], José L. González barrios[1].

[1]CENID-RASPA INIFAP, margen derecha Canal Sacramento Km 6+500 Gómez Palacio Dgo., México. E-mail gonzalez.guillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION. La medición de las propiedades físico - hídricas de un suelo, permite conocer los cambios ocurridos como consecuencia de las diferentes prácticas de manejo (Curmi, 1988) y cuantificar algunos índices de sostenibilidad del recurso suelo y agua (Sustaita et al 2000).

En su movimiento descendente, el agua se redistribuye por los espacios vacíos (porosidad) (Hallaire, 1997); de ahí que la cantidad, organización y características de los espacios condicionen el transporte y retención del agua y elementos nutritivos, para posteriormente ser aprovechados por el sistema radical de los nogales y/o continuar su movimiento descendente por debajo de la zona radical del cultivo y alimentar a los mantos acuíferos (González, 1998).

Para describir este movimiento que sigue el agua en la superficie y capas subsuperficiales del suelo, se requiere del conocimiento del parámetro hidrodinámico denominado conductividad hidráulica ($k\theta$) y que expresa la capacidad real de conducción hídrica. Lo anterior permite diseñar y establecer; la frecuencia, tiempo y lámina de riego, esto con la finalidad de aportar el agua necesaria al nogal, evitando producir exceso o déficit hídrico que asfixien o estresen al cultivo o impacten en el mal manejo de el recurso agua.

De ahí que el **objetivo** fue describir el movimiento del agua en el suelo en condiciones de flujo transitorio (**$k(\theta)$**), mediante un Infiltrómetro de discos a diferente tensión.

MATERIALES Y METODOS. La baja eficiencia de aplicación del riego que se presenta en la Comarca Lagunera y particularmente en los huertos de nogal pecanero condujeron a la selección de un huerto para el establecimiento de los sitios experimentales, dicho huerto se ubica en la Comarca Lagunera del Estado de Coahuila, lo anterior con la finalidad de dar respuesta a los objetivos planteados, el primer sitio se localiza en la carretera Federal Torreón a San Pedro de las Colonias de nombre P.P. Las Villas,

Posterior a la selección del huerto, se delimito una hectárea para describir el movimiento del agua, enseguida se describió el suelo mediante el perfil, se seleccionaron

los horizontes o capas representativas y se estableció el protocolo para la medición del flujo transitorio del agua, al nivel del horizonte o capa representativa, mediante un dispositivo denominado infiltrómetro de discos a tensión diferente (figura 1) “DEEPER” el cual se diseño y construyó en el Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua (IMTA).

El principio del método de Infiltrómetro de disco a tensión consiste en realizar mediciones del funcionamiento hidrodinámico para los diferentes tamaños de poros que existen en el suelo en condiciones transitorias, lo anterior se realizó en cada perfil del suelo y estrato u horizonte representativo. La prueba de flujo transitorio se inicia con la tensión de -10 seguidas de -6, -3, -1 cm, y que representa la cantidad de agua que pasa por los poros del suelo.



Figura 1. Medición del flujo transitorio.

RESULTADOS. La figura 2, presenta los resultados de la conductividad hidráulica [K(θ)] para la sección de las Ánimas de la huerta P.P. Las Villas. En esta sección el funcionamiento hidrodinámico del suelo se estableció igual que en la sección anterior, dicha figura muestra las siguientes características;

En la superficie del suelo el valor de la k(θ) que varió de 36, 90 y 144 mm/h, pero a la profundidad de 30 cm estos valores disminuyeron a 14, 29 y 86 mm/h lo anterior para los micro, meso y macro poros respectivamente, sin embargo a la profundidad de 60 cm la k(θ) se incrementa a 29, 45 y 90 mm/h para los micro, meso y macro poros, lo anterior mostró una disminución en la capacidad de conducir agua por el suelo en el

segundo horizonte o capa, y que se relaciona al trafico constante de maquinaria y vehículos.

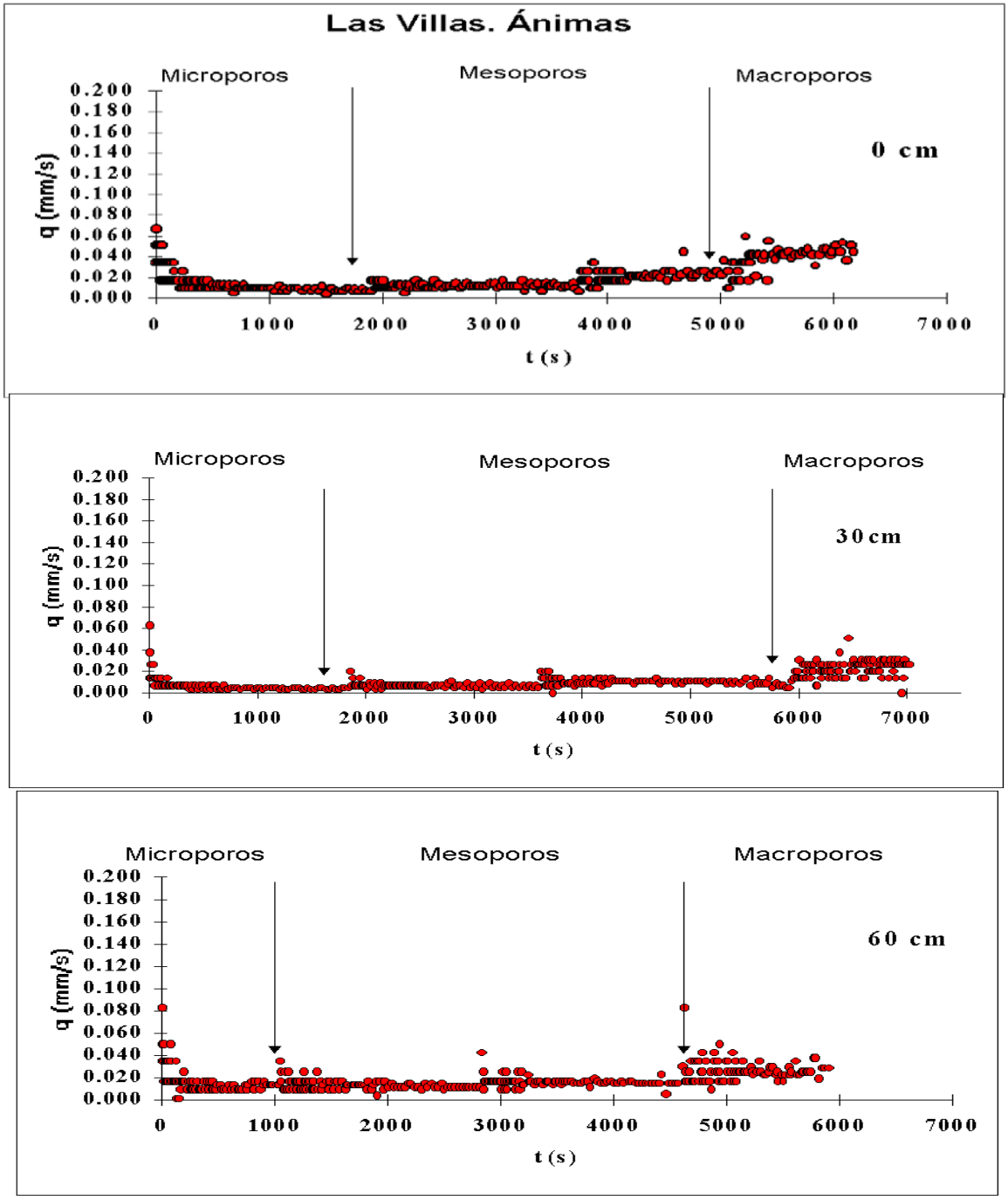


Figura 2. Funcionamiento hidrodinámico del suelo de la Huerta P.P. Las Villas en la sección de las Animas (2005).

Las diferencias encontradas en la capacidad de conducir agua por las diferentes capas del suelo y la relación entre los valores de la k(θ) y los poros del suelo condujo a la realización de un análisis del funcionamiento hidrodinámico por sitio y horizonte a

partir de la obtención del la k(θ), según se muestra en el cuadro 1 y que representa la capacidad real permisible por ese horizonte.

Dicho cuadro muestra la capacidad de conducción real de agua para esta sección donde el valor de la k(θ) es de 90 mm/h en la superficie del suelo, disminuyendo hasta un 50 % de su capacidad de conducción, es decir, una k(θ) de 43 mm/h y se incrementa hasta un valor de 55 mm/h lo que representa un cuello de botella para el flujo del agua a la profundidad de 30 cm para esta sección.

Cuadro 1. Conductividad hidráulica promedio en la huerta las Villas en la sección de las Ánimas

Profundidad	K(θ) mm/ hr			K(θ) mm/ hr
(cm).	Microporos	Mesoporos	Macroporos	
0	36	90	144	90
30	14	29	86	43
60	29	45	90	55

CONCLUSIÓN. La búsqueda de relaciones entre la dinámica del agua y los espacios vacíos del suelo condujo a utilizar e implementar una técnica mediante el uso de un dispositivo que permite describir el funcionamiento hidrodinámico del suelo a partir del flujo transitorio k(θ), el tamaño de los poros y las condiciones edáficas del suelo de los huertos seleccionados, y establecer una caracterización de la capacidad real de conducción de agua por sitio y capa u horizonte representativa mediante un infiltrometro de discos a tensión diferente (-10, -6, -3 y -1 cm).

En la huerta las Villas. la capacidad real de conducción de agua en los nogales jóvenes se presenta en la mayoría de los casos una permeabilidad similar desde la superficie (60 mm/h) del suelo hacia las capas subsuperficiales (51 mm/h), por su parte las animas presenta una permeabilidad baja en la segunda capa (43 mm/) lo que dificulta el paso del agua hacia las capas profundas, y en la sección el bosque se presenta una permeabilidad elevada en las capas mas profundas (201 mm) lo que permite un paso rápido del agua de la superficie del suelo hacia las capas subsuperficiales.

BIBLIOGRAFIA

Curmi P. 1988. Structure, espace poral du sol et fonctionnement hydrique. Analyse de quelques cas concrets. *Sci. Sol*, 26, 3, 203 - 214 p.

González C. G. (1998). Influences des practiques culturales sur la structure des couches supérieures de quatre vergers de noyer pecan (karya illinoensis, koch) irrigués de la Comarca Lagunera (Mexique). Diplôme d'Etude Approfondi (DEA) National de Science du sol à Rennes France, memoria en extenso.

González, C.G. 2002. Fonctionnement hydrodynamique des sols de versant en amont de petits barrages en region semi-aride du Nord Mexique (Ranch Atotonilco). Thèse de doctorat, Université d'Angers, France.

Hallaire V. (1997). Description of microcrack orientation in a clayey soil using image analysis. (A.j. Ringrose-Voase, Gs Humphreys, eds) Elsiver, Amsterdam.

SAGAR 1999. Anuario estadístico de la producción agrícola. México D.F.

Sustaita-Rivera F., Ordaz-Chaparro V., Ortiz-Solorio C., Leon-González 2000. Cambios en las propiedades fisicas de dos suelos de una region semiarida debidos al uso agrícola. Agrociencia 34: 379-386.

EL USO DE MALLAS FOTOSELECTIVAS SOBRE LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE TOMATE CHERRY

Valentín Robledo Torres*[1], Ma. Alejandra Torres Tapia[2], Francisca Ramírez Godina[2], Leticia Escobedo Bocardo[2], Reynaldo Alonso Velasco[1], Víctor Manuel Reyes Salas

[1] Departamento de Horticultura, [2] Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315. *varoto@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN. En México el tomate está es la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. A pesar de la importancia del cultivo en diferentes regiones del país se sigue utilizando semilla de pobre calidad, lo cual trae como consecuencia bajos porcentajes de germinación o bien la trasmisión de enfermedades por semilla, y plántulas de bajo vigor.

Con la horticultura protegida se ha impulsado la producción en cultivos de alto valor y que anteriormente solo se producían en periodos con condiciones climáticas favorables ya que el factor más limitante de la actividad hortícola es el clima, destacando como principales limitaciones la falta o exceso de radiación solar o humedad, las temperaturas extremas, la deficiencia de nutrientes, la presencia de malas hierbas, el exceso de viento y el inadecuado contenido de CO_2 del aire (Castilla, 2004).

El uso de invernaderos es una alternativa de protección de cultivos, sin embargo el alto costo, es un factor limitativo para su uso de manera extensiva, por lo tanto la producción bajo mallas, es una alternativa más económica, que permite la protección de los cultivos de la excesiva radiación solar, riesgos ambientales y plagas. Además modifican el espectro de la radiación lo cual promueve respuestas fisiológicas, debido a una mayor penetración e intercepción de la luz, mejorando la producción, tamaño de fruto y calidad y reduciendo o aumentando el periodo de cosecha (Shahak, 2008). Estos son algunos de los beneficios del uso de las mallas, sin embargo se desconoce de la existencia trabajos de investigación, con el fin de mejorar la calidad de la semilla mediante el uso de mallas fotoselectivas. Entendiéndose como semilla con calidad fisiológica a aquella que posee viabilidad, capacidad germinativa y alto vigor. El vigor es la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semilla durante su germinación y emergencia de la plántula (Moreno, 1996). Dado que con el uso de mallas

fotoselectivas es posible producir mayores rendimientos y tener menores problemas de plagas, en el presente trabajo se tuvo como objetivo incrementar la calidad fisiológica de la semilla mediante el uso de mallas fotoselectivas.

MATERIALES Y MÉTODOS. Esta investigación se realizó en el campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. La siembra de tomate tipo cherry (*Solanum lycopersicon* L.) variedad Cerasiforme, fue el 15 de junio del 2008 y se trasplantó un mes después en cinco macrotúneles con mallas de color azul, roja, negra y blanca, una película transparente para invernadero y como testigo el cultivo a campo abierto.

El corte de los frutos fue cuando éstos alcanzaron un color rojo intenso, posteriormente se procedió a macerarlos y extraer las semillas, las cuales fueron secadas a la sombra y temperatura ambiente, posteriormente se guardaron en bolsas de papel estraza. Se tomaron muestras compuestas para los análisis de calidad fisiológica y de vigor, las variables estudiadas fueron: peso de mil semillas, la longitud del hipocótilo, longitud media de la radícula, peso seco de la plántula.

La capacidad de germinación para producir plántulas normales se realizó conforme a las reglas internacionales (ISTA, 2004). El conteo de plántulas normales (PN), anormales (PA) y semillas sin germinar (SSG), se realizó 10 días después de la siembra, evaluando conforme al manual de la Association of Oficial Seed Análisis (AOSA, 1992).

Para las pruebas de laboratorio fueron establecidas bajo un diseño bloques completos al azar con tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Las diferencias estadísticas altamente significativas encontradas en el peso de mil semillas porcentaje de germinación, semillas sin germinar, y significativas en plántulas anormales longitud de radícula y peso seco de plántula, indican que los tratamientos usados si afectaron la calidad de la semilla (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios de los análisis de varianza realizados en variables relacionadas con la calidad de semilla, de tomate tipo cherry.

Fuente de Variación	**Grados de Libertad**	**Cuadrados Medios**						
		PMS	**PN**	**PA**	**SSG**	**LMR**	**LMH**	**PSP**
Tratamientos	5	0.16**	73.16**	4.42*	55.03**	0.09*	0.05^{NS}	0.00015*
Bloques	2	0.02^{NS}	54.98**	10.79**	31.14**	0.04^{NS}	0.27^{NS}	0.00004^{NS}
Error	10	0.01	4.18	0.76	2.26	0.019	0.09	0.00003
CV (%)		7.37	2.30	19.14	21.71	10.27	5.35	12.46

PMS=Peso de mil semillas; PN = porcentaje de plántulas normales; PA = porcentaje de plántulas anormales; SSG = porcentaje de semilla sin germinar; LMR= longitud de radícula; LMH= longitud de hipocótilo; PSP= peso seco de plántula normal; CV= Coeficiente de Variación; *=Significativo al 0.05 de probabilidad; ** =significativo al 0.01de probabilidad; ns=No significativo

Las semillas provenientes de las plantas desarrolladas a cielo abierto presentaron el mayor peso, probablemente porque recibieron mayor radiación y tuvieron mayor acumulación de materia seca (Cuadro 2). Las semillas obtenidas de plantas bajo malla roja presentó la mayor germinación de plántulas normales, pero estadísticamente igual al de semillas provenientes de la malla azul y de polietileno, mientras que el testigo presentó el menor porcentaje de plántulas normales. El bajo porcentaje de plántulas normales en el testigo, probablemente es consecuencia de las mayores condiciones de estrés en las que fueron desarrolladas las plantas del testigo, ya que las plantas bajo cubierta recibieron 30% menos luz, la cual al atravesar la cubierta sufre modificaciones en sus características, de tal manera que promueven respuestas fotomorfogenéticas favorables.

Las semillas de plantas desarrolladas bajo cubierta roja presentaron el menor porcentaje de plántulas anormales y éste porcentaje fue estadísticamente igual a los porcentajes observados en la semilla obtenida de los túneles con malla azul y polietileno. Las plantas desarrolladas en túneles con cubierta roja, azul o con cubierta de polietileno indujeron la semilla con mayor porcentaje de germinación y menor cantidad de semillas sin

germinar, por lo tanto, se podría indicar que son los tratamientos que inducen mayor calidad de semilla, igualmente el tratamiento con cubierta azul indujo la mayor longitud de radícala, y estos mismos tratamientos fueron los que presentaron el mayor peso seco de plántula.

Cuadro 2. Cuadrados medios de los análisis de varianza realizados en variables relacionadas con la calidad de semilla, de tomate tipo cherry.

Color de Cubierta	**PMS gr**	**PN %**	**PA %**	**SSG %**	**LMR cm**	**LMH cm**	**PSP gr**
Azul	1.69 ab	91.06 abc	4.56 ab	4.39 bc	1.63 a	5.99	0.052 a
Polietileno	1.60 bc	92.83 ab	4.61 ab	2.56 c	1.33 b	5.71	0.046 a
Rojo	1.41 cd	95.11 a	2.22 b	2.67 c	1.35 b	5.89	0.043 ab
Negro	1.26 d	86.50 bcd	5.33 a	9.83 a	1.13 b	5.69	0.034 b
Blanco	1.39 d	85.72 cd	5.56 a	8.72 ab	1.20 b	5.88	0.035 b
Testigo	1.90 a	82.44 d	5.11 a	12.36a	1.38 b	5.93	0.047 a

PMS=Peso de mil semillas; PN = porcentaje de plántulas normales; PA = porcentaje de plántulas anormales; SSG = porcentaje de semilla sin germinar; LMR= longitud de radícula; LMH= longitud de hipocótilo; PSP= peso seco de plántula normal; Medias con la misma letra dentro de la misma columna son estadísticamente iguales.

CONCLUSIONES. El uso de malla de color rojo permitió incrementar el porcentaje de germinación de la semilla de tomate cherry y tener el menor porcentaje de plántulas anormales y el menor porcentaje de semillas sin germinar. Además con la malla de color azul también permite tener semillas con atributos fisiológicos muy similares a los logrados con la malla roja.

BIBLIOGRAFÍA

Association of Official Seed Analysts (AOSA), 1992. Seedling evaluation handbook. Contribution No. 35 The Hanbook of oficial seed. United States of America. 70-81 p.

Castilla, N. 2004. El Cultivo Protegido. En: Invernaderos de plástico. Manejo y Tecnología. Mundi-Prensa, España, pp 25-35.

ISTA (International Seed Testing Association). 2004. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 21. Supplement.

Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3ra. Edición. Instituto de Biología. UNAM. México. P. 63, 113, 236.

Shahak, Y., K. Ratner, Y. E. Giller, N. Zur, E. Or, E.E. Gussakovsky, R. Stern, P. Saring, E. Harcavi, I.Doron, Y. Greenblat-Avron. 2008.Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting.

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CÁRNICOS RECONSTITUIDOS CON PROPIEDADES PREBIÓTICAS

Karla María Ortega Valdez[1], Efren Delgado Licon[1], Cynthia Adriana Nava Berúmen[2], Rigoberto Rosales Serna[2], Silvia Marina González Herrera[1] y Marcela Ibarra Alvarado[1]*

[1]Instituto Tecnológico de Durango, Postgrado en Ingeniería Bioquímica. Boulevard Felipe Pescador 1830 Ote. C. P. 34000. Durango, Dgo. México. [2]INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México.

**nava.cynthia@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN. El estado de Durango es un productor agropecuario importante, principalmente en los rubros de bovinos para carne, maguey cenizo (*Agave duranguensis*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). La producción de frijol, puede presentan excedentes de producción y falta de mercado, lo que trae consigo cuantiosas pérdidas para los productores. La industrialización de los productos agropecuarios puede proveer alimentos de costo bajo y con valor nutricio alto para la población. El procesamiento de la carne de bovino es mínima en el estado y se vende principalmente en pie. Los fructanos del maguey cenizo pueden ser utilizados como prebióticos en productos cárnicos reconstituidos, mientras que la proteína de frijol puede ser utilizada como sustituto proteico.

Los fructanos, como la agavina (inulina), poseen valor calórico bajo y funcionalidad nutricional como fibra dietética (Gómez *et al*., 2004), debido a que son indigestibles por el tipo de sus enlaces. Dentro de los beneficios de la agavina para la salud humana se encuentran el incremento en la biodisponibilidad de calcio y prevención de arteriosclerosis, enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer (Davidson *et al*., 1998; Jackson *et al*., 1999; Reddy, 1999; Schneeman, 1999; Hughes y Rowland, 2001).

La carne de bovino producida en Durango se comercializa en su mayoría en pie, lo cual ha propiciado incrementos marginales en el precio y descapitalización de los ganaderos de la entidad. El precio y la calidad de la carne obtenida de ciertas partes musculosas del cuerpo de los bovinos (*Semimembranosus*, *Longissimusdorsi* y *Semitendinosus*) son reducidos, lo cual minimiza las ganancias de los productores y limita la asimilación de nutrientes en la población humana. Ese tipo de carne puede ser utilizada en la elaboración de alimentos reconstituidos con valor agregado alto y costo bajo para el consumidor. Con la obtención de alimentos reconstituidos se avanzará en la nutrición de la población humana y se obtendrán mayores beneficios económicos para los productores agropecuarios de

Durango. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades bromatológicas y de color de diferentes formulaciones de productos cárnicos reconstituidos con propiedades prebióticas.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se probaron diferentes formulaciones para elaborar embutidos que incluyeron carne de res condimentada con tres especias (paprika, albahaca y orégano) y tres dosis del prebiótico agavina (2, 4 y 6 %). Se utilizó carne de res de calidad comercial y estándar donada por la Asociación Ganadera de Durango. Se prepararon embutidos (Salami) en un aparato de la marca Metalurgia Visa modelo EL10 y se utilizó tripa recta de celulosa con 70 mm de diámetro. Después de obtener el embutido se dejó en una cámara de fermentación por 48 horas a 26 °C y 90 % de humedad relativa (HR).

El periodo de maduración de los embutidos fue de 12 días y en este tiempo se mantuvieron los productos en una cámara con una temperatura de 15 °C y 75 % de humedad relativa. Durante la maduración del embutido en la cámara húmeda se registró la variación en el peso cada tres días con la ayuda de una balanza digital. En esta fase se evaluaron nueve tratamientos resultantes de la combinación de tres condimentos (paprika, albahaca y orégano) y tres dosis de agavina (2, 4 y 6 %). En el caso del peso se consideró el promedio de las dos observaciones de las tres dosis de agavina para evaluar diferencias estadísticas entre condimentos. Se determinó el pH con la ayuda del potenciómetro en los embutidos al inicio (0 días) y término (12 días) del periodo de maduración. Se obtuvo un análisis de varianza considerando un diseño completamente aleatorio y se utilizaron como repeticiones de los condimentos las dos observaciones obtenidas para cada dosis de agavina.

En cada formulación se evaluó el color con el Hunter lab y para el análisis de la varianza se utilizó un diseño completamente aleatorio, con once tratamientos y cuatro repeticiones. En este caso se evaluaron los nueve tratamientos considerados en el estudio y se incluyeron dos más correspondientes a marcas comerciales (C1 y C2), para efectos de comparación. El análisis químico proximal incluyó el contenido de humedad, cenizas, proteína y grasa (AOAC, 1990). En este análisis se consideraron sólo las formulaciones que incluyeron albahaca y orégano, las cuales mostraron mejores características organolépticas (color y olor). Se obtuvo un análisis de varianza bajo un diseño completamente aleatorio con ocho tratamientos y dos repeticiones. Se evaluaron seis tratamientos provenientes de la combinación de 2 condimentos (albahaca y orégano) y tres dosis de agavina (2, 4 y 6 %) y

se incluyeron dos marcas comerciales para comparación de resultados. La comparación de medias se realizó mediante la DMS con un nivel de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se observó disminución del peso de los embutidos, entre fechas de evaluación, que varió de 45 % en el caso de las formulaciones con paprika y orégano, hasta 48 % en el caso de la formulación que incluyó albahaca (Figura 1). Todos las formulaciones disminuyeron su peso de poco más de 1 kg registrado al inicio del periodo de maduración a 600 g observados al término de éste. Se detectaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) para el peso entre fechas de evaluación y significativas ($p<0.05$) entre tratamientos (datos no mostrados). La reducción de peso fue mayor al inicio, primera y segunda fecha de muestreo, en las cuales se registró pérdida mayor de humedad. La disminución del peso entre fechas de evaluación fue similar entre los embutidos de las diferentes especias, por lo que no se registró interacción fecha de muestreo x formulación.

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) del pH entre el inicio y el término del periodo de maduración. Las diferencias fueron significativas ($p<0.05$) entre las diferentes formulaciones y no se observó interacción fecha de evaluación x formulación (datos no mostrados). El pH fue resultante de la formulación y entre ellas la que registró valores más bajos en las dos fechas de evaluación fue la que incluyó orégano, la cual mostró valores de 5.6 al inicio y 5.4 al término del periodo de maduración. La formulación con albahaca mostró el pH más alto (5.8) y la reducción mayor entre fechas de evaluación (0.3). Por su parte la preparación de paprika mostró un valor de pH de 5.8 al inicio y 5.6 al final.

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) para todas las variables relacionadas con el color de los embutidos (datos no mostrados). Los valores más altos para todos los parámetros se registraron en la marca comercial 2 con 36.0 (L), 9.4 (a) y 6.8 (b). En contraste los valores más bajos se registraron en la marca comercial 1 y la formulación con orégano + 4 % de agavina, ambas con 22.4 (L), 3.1 (a) y 3.9 (b). Las diferencias de color se debieron al uso de condimentos en la marca comercial 2, que contenía trozos de chile jalapeño. También pudo deberse a la utilización de otros tipos de carne y productos químicos que proporcionaron una presentación más colorida a la formulación comercial. Las pruebas de olor y sabor se realizaron por personal del propio laboratorio y con base en su opinión se decidió descartar la preparación que incluyó paprika, por su escasa aceptación.

Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre formulaciones para todas las variables consideradas en el análisis químico proximal. Los valores más altos de humedad se observaron en el producto comercial 1 (50.0 %) y 2 (45.1 %) (Cuadro 1). Lo

anterior, debido a que las marcas comerciales fueron empacadas al vacío, lo cual permitió la conservación de la humedad y la obtención de beneficios económicos derivados de un mayor peso con una cantidad menor del producto. El contenido de humedad de las formulaciones varió de 37.9 % en la preparación con albahaca + 2 % de agavina, hasta 40.3 % para la formulación de orégano + 4 % de agavina. La cantidad de cenizas producidas por las diferentes formulaciones fue más baja en la marca comercial 2 (4.7 %), comparado con la formulación de albahaca con 2 % y 4 % de agavina que mostraron un valor de 6.2 %.

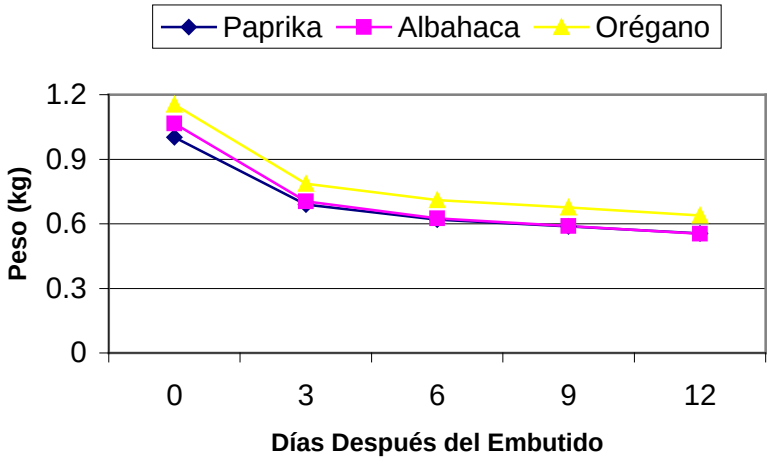


Figura 1. Peso promedio de embutidos de carne bovina con diferentes condimentos y contenidos de agavina en diferentes fechas de evaluación. 2009.

El contenido de proteína fue mayor en las formulaciones obtenidas en este trabajo, que mostraron valores entre 53.4 % (orégano + 2 % de agavina) hasta 40.3 % (albahaca + 2 % de agavina y orégano + 6 % de agavina). Las marcas comerciales registraron valores de proteína de 29.5 % (Comercial 1) y 36.8 % (Comercial 2). Se observaron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) para el contenido de grasa entre las formulaciones. Las formulaciones que mostraron el contenido mayor de grasa fueron la marca comercial 2 (27.2 %) y comercial 1 (26.6 %); mientras que las formulaciones generadas en este proyecto mostraron valores desde 7.4 (albahaca + 4 % de agavina) hasta 21.1 % (orégano + 2 % de agavina). Las formulaciones propuestas en este trabajo son más saludables, porque muestran mayor contenido de proteína, menor contenido de grasa y con la adición de agavina se espera mejorar la calidad nutricia y funcional de la dieta consumida por la población del estado de Durango.

CONCLUSIONES. Es posible obtener formulaciones de embutidos saludables con carne de calidad comercial y estándar producida en Durango, agavina de maguey cenizo y condimentos locales como el orégano. Las formulaciones sobresalientes en este proyecto serán utilizadas en la elaboración de productos cárnicos que mejoren la alimentación humana y den valor agregado a la producción primaria del estado de Durango.

Cuadro 1. Análisis proximal de los embutidos de carne bovina con diferentes especias evaluados después de 12 días de maduración. 2009.

Formulación	Agavina (%)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteína (%)	Grasa (%)
Comercial 1	0	50.0	5.4	29.5	26.6
Comercial 2	0	45.1	4.7	36.8	27.2
Albahaca	2	37.9	6.2	40.3	10.1
	4	38.5	6.2	45.0	7.4
	6	39.7	5.8	42.2	8.7
Orégano	2	39.1	4.8	53.4	21.1
	4	40.3	4.4	42.3	19.0
	6	38.2	5.1	40.3	17.6
Promedio		41.1	5.3	41.3	17.2
CV (%)*		8.9	5.1	19.5	12.7
$DMS_{0.05}$		4.3	0.3	9.5	2.6

*CV= Coeficiente de variación; DMS= Diferencia Mínima Significativa $\alpha = 0.05$.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO CLAVE: DGO-2007-C01-66743.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis. 13th ed. American Organization. Washington, DC. USA. 730p.

Davidson, M. H.; K. C. Maki; C. Synecki.; S. A. Torri, and K. B. Drennan. 1998. Effects of dietary inulin on serum lipids in men and woman with hypercholesterolemia. Nutrition Research 18: 503-517.

Gómez A., R. del C.; C. Jaques, y J. A. Ramírez de L. 2004. Extracción de la inulina y azúcares del *Agave* con métodos químicos. Revista Salud Pública y Nutrición. Edición Especial No.1-2004. 1 p.

Hughes, R., and I. R. Rowland. 2001. Stimulation of apoptosis by two prebiotic chicory fructans in the rat colon. Carcinogenesis 22: 43-47.

Jackson, K. G.; G. R. J. Taylor; A. M. Clohessy, and C. M. Williams. 1999. The effect of the daily intake of inulin on fasting lipid, insulin and glucose concentrations in middle-aged men and women. British Journal of Nutrition 82: 23-30.

Reddy, B. S. 1999. Possible mechanisms by which pro and prebiotics influence colon carcinogenesis and tumor growth. Journal of Nutrition 129 (suppl): S1478-S1482S.

Schneeman, B. O. 1999. Fiber, inulin and oligofructose: Similarities and differences. Journal of Nutrition (Supplement) 129: 1424S-1427S.

EMPIC 1.0: PROGRAMA PARA LA EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL RIEGO POR ASPERSIÓN DE PIVOTE CENTRAL

*Abel Román López[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1], Magdalena Villa Castorena[1], Ernesto A. Catalán Valencia[1], Francisco Contreras de la Ree[2]

[1]CENID RASPA INIFAP. Margen derecho Canal Sacramento Km. 6+500, C. P. 35140, Gómez Palacio, Durango, México.

[2]Campo Experimental Saltillo Boulevard Vito Alessio Robles #2565, Col. Nazario Ortiz Garza. C. P. 25100, Saltillo, Coahuila.roman.abel@inifap.gob.mx.

INTRODUCCION. Los sistemas automáticos de riego por aspersión tipo pivote central se utilizan principalmente para la producción de forrajes y granos básicos. Estos equipos proporcionan importantes ahorros de mano de obra y cuando son bien operados, alta eficiencia de riego, ahorro de agua y mayor rendimiento del cultivo. El área agrícola de la Región Lagunera, en el 2004, se irrigaron 8,850 ha con riegos presurizados de las cuales 4,702 correspondieron a pivote central para cultivos forrajeros, esto representó un 53 % de dicha superficie irrigadas con estos sistemas equipos (Ramírez 2007).

La operación adecuada de estos sistemas requiere de una evaluación hidráulica para diagnosticar su funcionamiento y realizar los ajustes necesarios para maximizar su eficiencia y uniformidad de riego. Tal evaluación es una tarea complicada por su ejecución en campo y por los cálculos requeridos, por lo cual rara vez se ejecuta y cuando se realiza no siempre se hace de manera adecuada.

La tecnología aquí descrita consiste en un programa de cómputo llamado EMPIC 1.0 que facilita el cálculo de los índices de eficiencia mismos que son reportados como principales datos de salida. Con base en estos datos y las características del sistema de riego, se obtiene de manera inmediata un diagnóstico de su funcionamiento actual, a partir del cual es posible identificar las acciones y modificaciones para su mejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS. El programa EMPIC esta contenido en un disco compacto que incluye el instalador para el sistema operativo Windows XP. El disco también proporciona el manual de usuario y adicionalmente un folleto técnico donde se proporcionan los fundamentos y algoritmos del programa. El programa computacional permite obtener de manera integral los indicadores de eficiencia con que esta operando un sistema de riego de aspersión pivote central como son, el coeficiente de uniformidad de distribución del riego (**UDPC**), las diferentes tipos de eficiencias, de aplicación relativa (**Ea**), absoluta o global (**Eaa**), la de requerimiento o almacenamiento (**Er**), la de percolación (**P**), el déficit de riego (**D**) y el porciento de área efectiva regada (**AER**);

Todos los indicadores a excepción del **UDPC** están conjuntados en el computo al modelos de distribución lineal de Karmeli 1978 citado por García y Briones 1986. Esta metodología representa la distribución de la "lamina de agua infiltrada" en una área de riego delimitada por la irrigación de cuatro aspersores adecuando esto en el algoritmo de computo mediante la ecuación: $Y_0 = a_0 + B\ X_0$ Donde: Y_0 es el la lamina adimensional de "agua infiltrada"; X_0 el área adimensional con valor de (0 – 1), a_0 y B son parámetros obtenidos por regresión. a_o es la ordenada de la recta encontrada y B la pendiente de la misma.

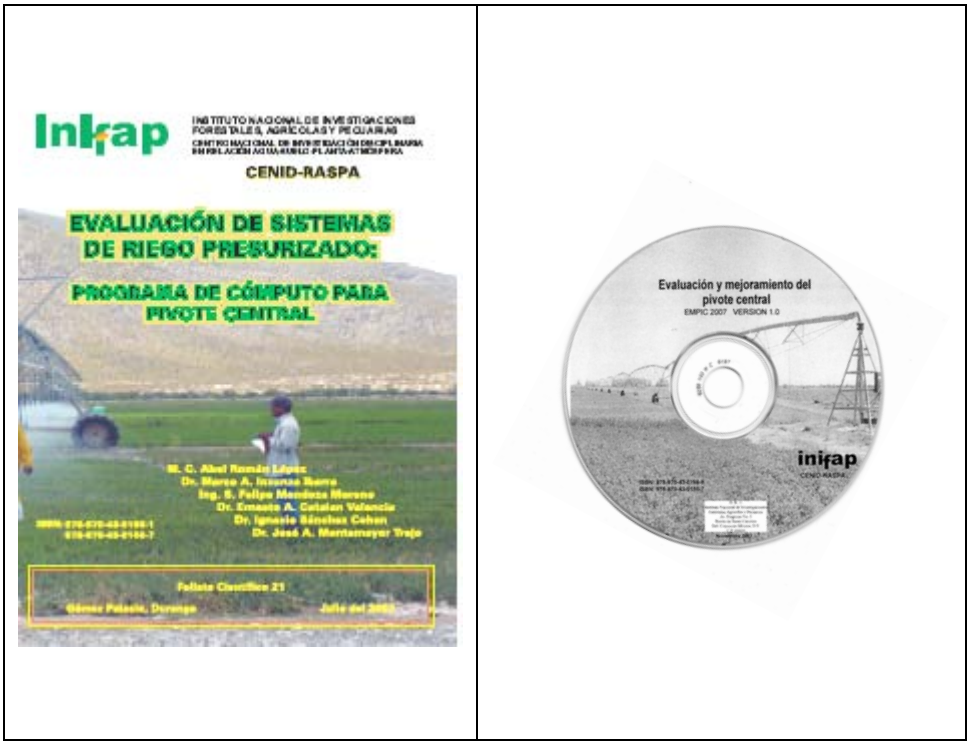


Figura 1. Disco de instalación y folleto técnico con aplicación.

Como datos de entrada, el programa solicita registrar el sitio de evaluación, el número de recipientes y su respectivo volumen de agua (mm) recolectado después de la evaluación. Los recipientes son colocados un una línea o transecto espaciados a 10 m, también es necesario conocer el diámetro de los colectores (Dp) en cm, el espaciamiento sin cultivo (Ssc) en m, y la lámina de riego requerida (DPH) en cm. El (Ssc) es una distancia o radio sin riego y/o cultivo y enseguida a 5 m después inicia el primer bote, también debe proporcionarse el DPH o lámina de agua a reponer en cada riego. En la Figura 2 se muestran los datos de entrada del programa.

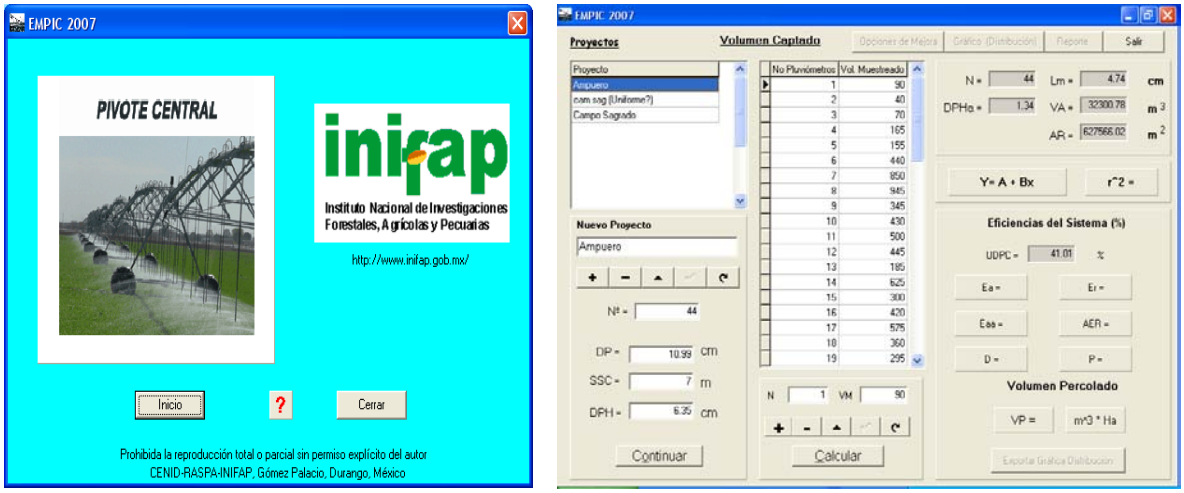


Figura 2. Pantalla inicial y datos de entrada al programa EMPIC 1.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Como datos de salida el programa proporciona la siguiente información.

- Diagnostico de los indicadores las eficiencias de riego del pivote central (Figura 3 pantalla izquierda) ahí mismo se observan los datos de entrada.
- Porcentaje de área eficientemente irrigada (% EAR) en la cual se esta recibiendo el DPH o Lamina de riego requerida, también, se aporta un cuadro de propuesta de mejoramiento del riego en caso de que se desee incrementar la % AER (Figura 3 pantalla derecha).

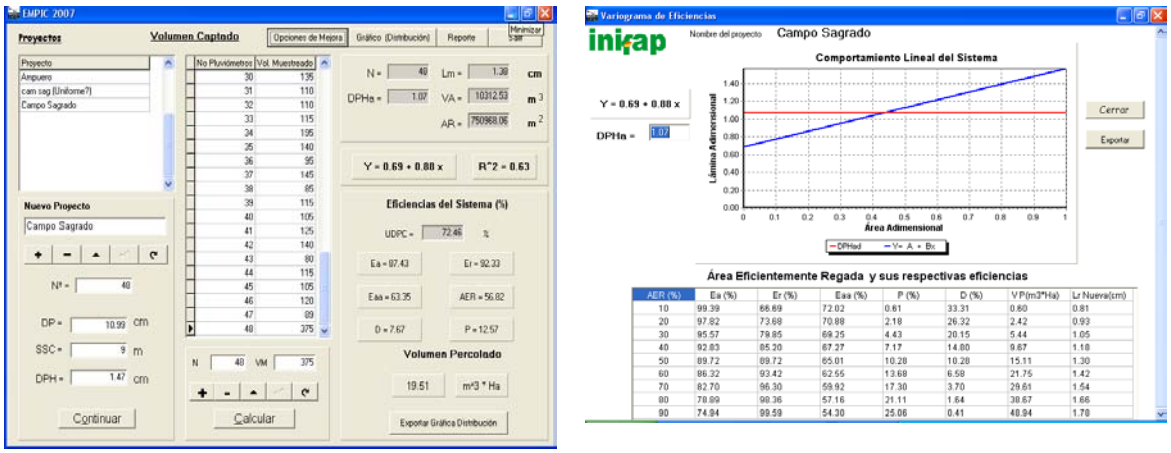


Figura 3 Diagnostico y propuesta de Mejoramiento del riego dado por el EMPIC 1.0

- Se proporciona además una distribución de las láminas de riego suministradas por el pivote a lo largo de su radio o línea de riego (Figura 4).

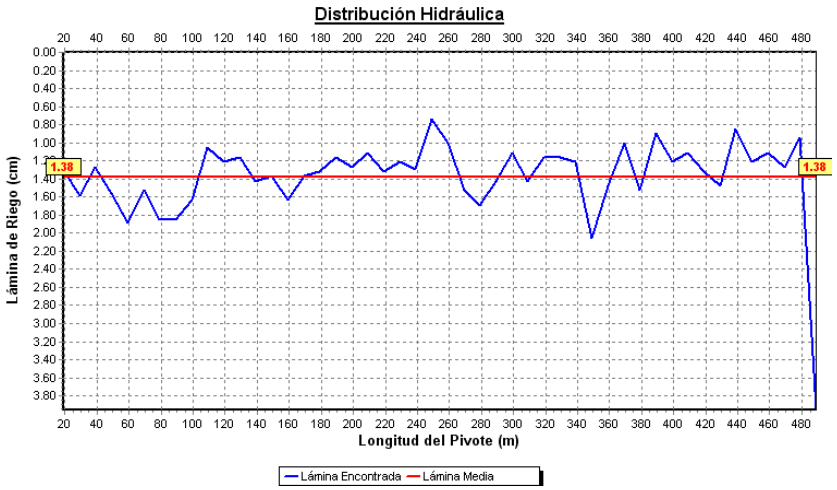


Figura 4. Distribución de la lámina de riego aplicada por el pivote central.

CONCLUSIONES. El pivote central instalado en el rancho “Campo Sagrado” reportado en las figuras esta bien operado, el problema encontrado fue su baja uniformidad de riego de 72.4 por ciento que se encuentra por debajo del mínimo valor recomendado de 80 por ciento. Esto ocasionó su baja eficiencia global de 63.3 por ciento contra la recomendada de 85 por ciento. Los demás indicadores se encuentran en niveles aceptables de operación inclusive el %AER esta aceptable, por esta razón no es recomendable incrementar el tiempo de riego para incrementar dicho valor. Se concluye que el diagnostico es favorable y no se recomiendan las opciones de mejora, puesto que al tratar de aumentar el %AER a un 80 por ciento, se incrementaría un 200 % los volúmenes percolados por el riego.

Finalmente, en la gráfica de la figura 4 se muestra la variación de la lámina encontrada en los pluviómetros a lo largo de la línea regante, también se observa en la en la figura referida un trazo horizontal que representa la lamina media y que se utiliza como referencia. Esta figura proporcionada por el programa de cómputo se conoce como distribución hidráulica del sistema. Es importante la detección de las variaciones de las laminas encontradas, ya que de esta manera se conocen las superficies anulares que tienen problemas de riego en exceso y las que tienen déficit del mismo. Esta información es útil para la reparación y/o reemplazo del cambio de boquillas del sistema de riego.

BIBLIOGRAFIA

García C., I. y G. Briones S. 1986 Diseño y Evaluación de sistemas de riego por aspersión y goteo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División Ing. Departamento De Riego y Drenaje. Buenavista, Saltillo. Coah., México.

Plocher A., 1989. Diseño, manejo y productividad del sistema lateral sobre ruedas y por pivote central, Memorias del Seminario Internacional sobre tecnificación del riego y uso racional de la energía p. 289 – 306, Banco de México, SARH, CFE, Organismo de productores agropecuarios de la Comarca Lagunera., Torreón Coahuila Méx., Abril de 1998

Ramírez V. O. 2007. Evaluación, diagnóstico y eficiencia de riego por aspersión de pivote central aplicando un modelo lineal, Tesis profesional, Ingeniero agrónomo en irrigación, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna., Diciembre del 2007.

Román L. A., M. A. Inzunza I., S. F. Mendoza M., E. A. Catalán V., I. Sánchez C., J. A. Montemayor T. 2007. Evaluación de sistemas de riego presurizado. Programa de cómputo para pivote central., Folleto Científico N º 21 del CENID-RASPA, INIFAP. Gómez Palacio, Durango México.

ENFOQUE METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA PRODUCCIÓN DE NUEZ PARA REGIONES CON ESCASA DISPONIBILIDAD DE AGUA Y PROBLEMAS DE SALINIDAD

*Miguel Rivera González[1], María de Jesús Rivera González[2], Rodolfo Jasso Ibarra[3] y Juan Estrada Avalos[1]

[1]CENID-RASPA, INIFAP, Canal Sacramento Km.6.5 Margen Derecha Gómez Palacio Durango. Email: rivera.miguel @inifap.gob.mx

[2]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad laguna

[3]Campo Experimental Delicias, INIFAP, Delicias Chihuahua, México

INTRODUCCIÓN. En la Región Lagunera en el año de 1974 existían 22,000 hectáreas de suelos con problemas de salinidad (CE = ó > de 4 dS m^{-1}) sin embargo actualmente esta superficie ha aumentado a 38,700 hectáreas (Figura 1) (Santamaría et al 2006), lo cual representa un incremento del 76% en este período. Una de las causas principales de la salinización y sodización de los suelos de la Región Lagunera es el uso de agua de origen subterráneo con un alto contenido de sales; se estima que en la Región Lagunera se tienen 80,980 hectáreas con agua subterránea clasificada como altamente salina (Figura 2), (Santamaría *et al* 2006) . El nogal es un cultivo sensible a salinidad, el cual tolera un nivel de salinidad del suelo equivalente a 3 dS m^{-1}. de este cultivo se tienen establecidas 7428 has. de las cuales el 84% se encuentra en producción (SAGARPA, 2005). Tan solo en el municipio de San Pedro Coahuila, se cultivan 3200 ha. Lo cual representa el 42% de la superficie establecida en la Región Lagunera. Los productores de nogal de San Pedro Coahuila se enfrentan a dos grandes problemas, por un lado 2400 ha de nogal se riegan únicamente con agua de la presa, ajustada a un calendario de riegos del cultivo del algodonero, por lo cual únicamente se aplican 4 riegos, efectuándose el último de estos en mes de Julio, esto representa un problema de disponibilidad de agua, debido a que la etapa de llenado de almendra se presenta de Julio a Septiembre, por lo cual cuando no se presentan precipitaciones pluviales suficientes en estos meses, la producción de nuez disminuye. Por otro lado en el 25% de la superficie cultivada de nogal se riegan con aguas subterráneas con un alto contenido de sales lo cual representa un riesgo contaminación salina de los suelos y reducción del rendimiento de nuez.

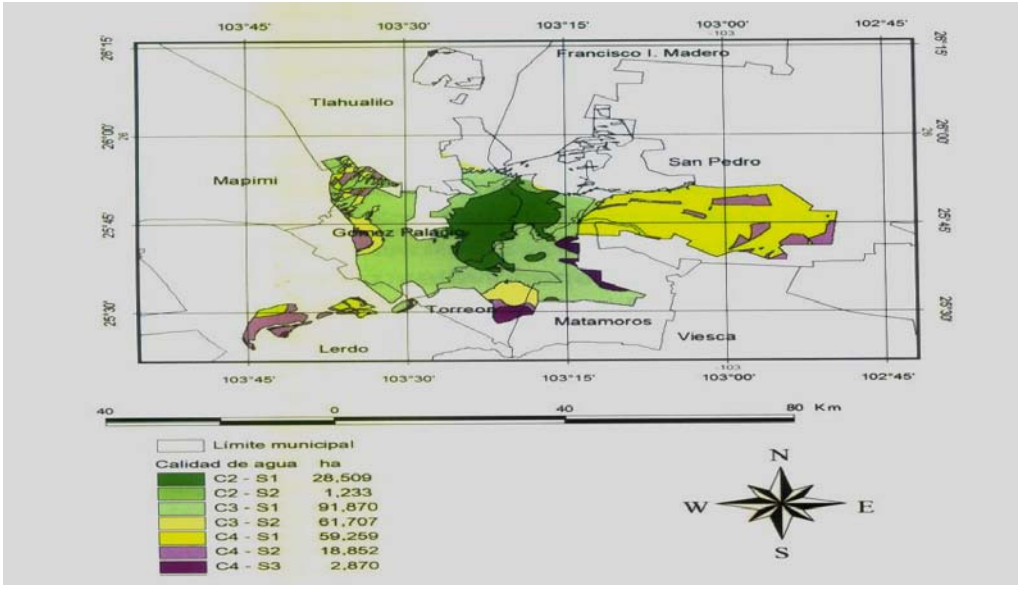


Figura 1.- Clasificación de los suelo con problemas de salinidad de la Región Lagunera (Santamaría *et al* 2006)

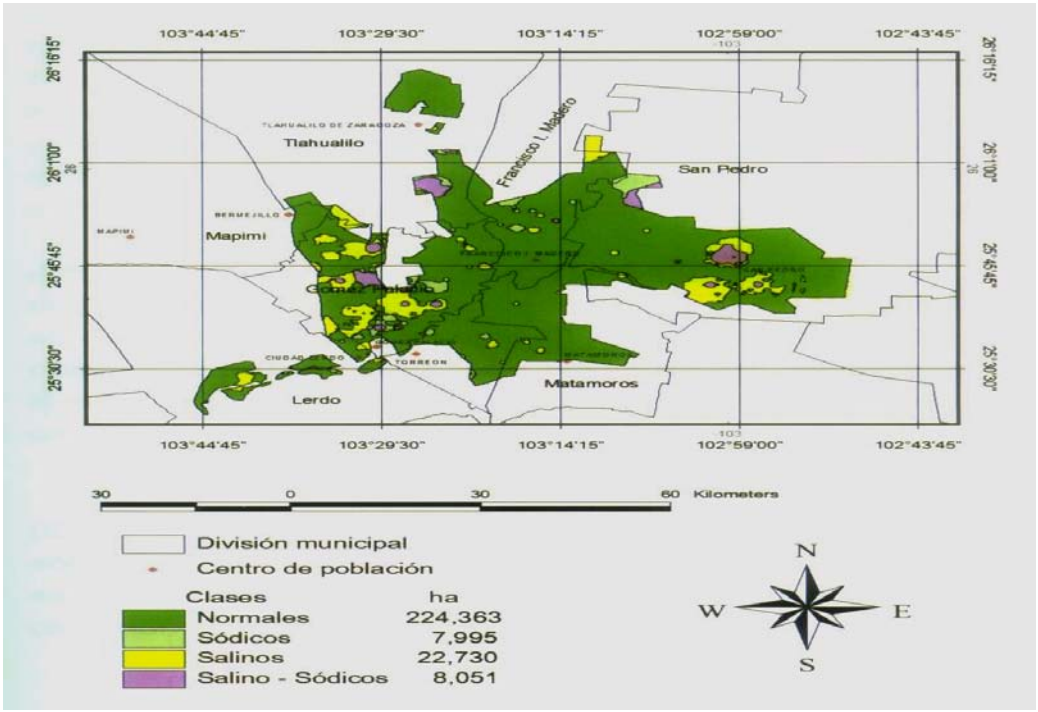


Figura 2.- Salinidad de las agua subterráneas de la Región lagunera (Santamaría *et al* 2006)

Para resolver los problemas de salinidad de los suelos y del agua de riego se han utilizado diferentes estrategias entre las que destacan el lavado de suelos aplicando el agua en forma continua e intermitente, así como la utilización de variedades tolerantes a salinidad de diferentes cultivos, al respecto Díaz (1988) evaluó 10 metodologías para el cálculo de la norma o lámina de lavado concluyendo que no se recomienda utilizar las

ecuaciones propuestas por el manual 60 porque subestiman o sobrestiman la lámina de lavado, recomienda utilizar ecuaciones obtenidas en el laboratorio del CENID-RASPA. por dar valores de láminas de lavado apropiadas y eficientes en la lixiviación de sales.

Para disminuir los problemas de sodicidad de los suelos en la Región Lagunera se han llevado a cabo una gran cantidad de trabajos de investigación donde se ha evaluado la eficiencia de una gran cantidad de mejoradores químicos tales como: ácido sulfúrico, yeso agrícola, azufre, promesol, polisul, ureasul (Froto, 1988; Martínez, 1988 y Del Campo, 1988). Los mejoradores más sobresalientes han sido el yeso agrícola y el ácido sulfúrico. Sin embargo existen en el mercado mejoradores nuevos que es necesario evaluar tal es el caso del Calcimag y algunos ácidos carboxílicos.

Para aumentar el período de conservación y la capacidad de retensión de agua de los suelos se han evaluados estrategias tales como: La aplicación de Poliacrilamidas al suelo (Nissen et al 1988; Osorio, 1991; Crespo, 1991; Legaspi, 1991 Padilla *et al* 2001; Nissen y San Martín, 2004; Rodríguez *et al* 2007) incorporación de acondicionadores orgánicos tales como compostas (Acegueda *et al* 2007), humus, labranza cero y la utilización de acochados plásticos así como el humedecimiento de diferentes profundidades del suelo al inicio de la temporada de riegos.

MATERIALES Y METODOS

ALTERNATIVAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Problema de Salinización de los Suelos:

En este problema se propone una estrategia de convivencia combinada con una estrategia de el control de la salinidad aplicando una fracción de lixiviación en función del nivel de salinidad del agua de riego y la salinidad umbral de el nogal (Ecuación 1).

$$FL = \left(\frac{CEa}{\left(5\,Su - CEa\right)} \right) * 100 \qquad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

FL= Fracción de lixiviación(%)

CEa = Conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m)

Su = Salinidad umbral del cultivo (3 dS/m para nogal)

La estrategia de convivencia consistirá en el desarrollo de portainjertos de nogal tolerantes salinidad mediante técnicas de micropropagación (Figura 3). Las técnicas de micropropagación o cultivo in Vitru permiten obtener clones a partir de una planta madre y de esa forma asegurar la característica genética de la misma. En nogal existen antecedentes que respaldan la factibilidad de esta técnica al inducir brotación a partir de yemas internodales cultivadas en un medio adecuado para la formación de brotes, los cuales son transferidos aun medio de cultivo para inducir elongación y formación de raíces.



Figura 3.- Técnica de micropropagación in vitru

Problema de Sodización de los Suelos:

Dado que actualmente se dispone de nuevos mejoradores químicos de los suelos tales como el Calcimag y algunos ácidos Carboxílicos, se propone evaluar estos incluyendo el yeso agrícola y el ácido sulfúrico considerando los siguientes aspectos: Abatimiento del Porcentaje de sodio intercambiable (PSI), velocidad de infiltración básica, porosidad del suelo, incremento de calcio soluble, producción de nuez, contaminación y costo del producto

Capacidad de Retensión de Agua del Suelo:

Esta alternativa propone evaluar las siguientes estrategias:

- Factibilidad de modificar el calendario de riegos de la presa
- Evaluación de compuestos orgánicos tales como incorporación de compostas, y estiércol
- Evaluación de compuestos inorgánicos tales como las poliacrilamidas
- Evaluación de diferentes patrónes de humedecimiento del suelo

CONCLUSIONES. El enfoque metodológico propuesto se basa en atacar tres principales problemas del área productora de nogal del municipio de San Pedro Coahuila los cuales son: salinización de los suelos, sodización y la capacidad de retensión de agua del suelo. Con respecto a la salinización se propone una estrategia de utilizar una fracción de lixiviación adecuada para mantener un control de la salinidad del suelo combinada con la utilización de portainjertos tolerantes a salinidad obtenidos mediante técnicas de micropropagación in vitru. Para mejorar la capacidad de retensión de agua del suelo se propone una labranza de conservación así como la evaluación de la incorporación de compuestos orgánicos y químicos tomando como criterios de evaluación la mejora en las características de retensión de agua del suelo, el impacto ambiental y el aspecto económico

BIBLIOGRAFÍA

Acegueda R.,M.D., Lopez A. E, Lepíz I. R. Gonález E. D.R., Nuño R.R. , López A. F., Zarazúa V. P. 2007. Efecto de la aplicación de compostas sobre las características físicas, químicas y biológicas del sulo en el cultivo de frijol. Memorias del XVII congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo León Guanajuato México. Pag. 825-828

Crespo. R. M. 1991. Posibilidades del uso de polímeros sintéticos como conservadores de la humedad del suelo en reforestaciones con Pinus halepensis. Resúmenes del XXIV Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, Pachuca Hidalgo. Pag. 30.

Díaz E. L.F. 1988. Comparación de metodologías para recuperar un suelo salino. Informes de Investigación del CENID-RASPA. Gómez Palacio Durango México.

Del Campo. M. 1988. Evaluación del mejoramiento de suelos salino-sódicos, utilizando yeso y ácido sulfúrico a distintos valores de lámina de lavado. Tesis de Maestría. Centro de Investigación de Graduados Agropecuarios del Instituto Tecnológico Agropecuario Nº 10, Torreón Coahuila México.

Froto M., M.de L. 1988. Evaluación de mejoradores de suelo. Informes de Investigación del CENID-RASPA . Gómez Palacio México.

Legaspi G., A. 1991. Producción de frijol bajoel sistema de captación de agua de lluvia y tres dosis de poliacrilamida. Memorias del XXIV Congreso Nacional de la Sociedad mexicana de la Ciencia del Suelo. Pachuca Hidalgo, México. Pag. 146

Martínez R. de C. 1988. Evaluación de la eficiencia de seis mejoradores químicos atres láminas de lavado en un suelo salino sódico. Tesis de maestría . Instituto Tecnológico Agropecuario Nº 10 Torreón Coahuila México.

Nissen M., J y San Martín R. K. 2004. Uso de poliacrilamidas en el riego en el manejo hídrico de lechugas. Agro Sur. Vol 32 Nº 2

Nissen M., J. y Hoffman J.E., 1998. Evaluación de cuatro sistemas de manejo hídrico sobre la producción de frutilla en la zona de Valdivia. Agro sur Vol 26 Nº 2

Padilla C., J , Echevers D.J , Martínez , Molina J.A., 2001. Efecto de la poliacrilamida +zeolita en Suelo y Planta. XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo. V-81.

Osorio A., G. y Chavez C. M. 1991. La poliacrilamida y soluciones salinas en la retención de agua y fuerza de encostramiento del suelo. Memorias del XXIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Pachuca Hidalg México.

Rodríguez N., D. Torres, H. Yendis, D. Rivero, D. Lobo, D. Gabriela y F. Zamora. Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. León Guanajuato México. Pag. 784.

Santamaría C., J, D. Reta S., F.J. Chávez G. J.A. Cueto W., J.I R. Paredes R. 2006. Caracterización del medio físico en relación a cultivos forrajeros alternativas para la Comarca lagunera. Libro Técnico Nº 2 INIFAP. CELALA.

ESTÁNDARES NUTRICIONALES PARA TOMATE HIDROPÓNICO EN INVERNADERO BAJO DIFERENTES SUSTRATOS

*Francisco Javier Piña Ramírez[1], Juan Manuel Soto Parra[2], Rosa María Yáñez Muñoz[1], Federico Montes Dominguez[2], Silvia Amanda García Muños[1], J. Baldemar Flores Plascencia[1], Esteban Sánchez Chávez[3], Rafael Zúñiga Tarango[4].

[1]Alumnos Doctorado, Profesor-Investigador, FAZ-UJED

[2]Profesores-Investigadores, FACIATEC-UACH

[3]Investigador-Titular, CIAD-UNIDAD DELICIAS

e-mail: fpinar615@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En México, existe una gran diversidad de regiones dispersas en el territorio nacional con diferentes climas, altitudes y condiciones meteorológicas contrastantes, en las cuales podría producirse bajo invernadero. A finales del 2003 la superficie con estructuras de protección fluctuaban en las mil 500 hectáreas y de estas, alrededor del 70% se cultivaban con tomate de diferentes tipos. Los principales polos de desarrollo de la horticultura protegida en el estado de Chihuahua están dándose en las regiones de Delicias, Parral y Cuauhtémoc (Castellanos, 2004). El rendimiento por hectárea a cielo abierto fue de 26.7 toneladas y la superficie dedicada a este cultivo fue de 971 hectáreas para el estado (SIACON, 2004). Una situación crítica es la carencia de estándares nutricionales de referencia para la región y cultivo, generando bajo las condiciones ambientales y de explotación local (Grajeda, 2002). El objetivo del presente trabajo es obtener los estándares nutricionales de tomate cultivado en diferentes sustratos bajo invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizó un invernadero medianamente equipado con una superficie de 760 m^2. La variedad de tomate utilizado fue Brillante, de hábito de crecimiento indeterminado. El transplante se efectuó el día 20 de abril en bolsas de polietileno negro de 40x40 cm., colocadas a una distancia de 30 cm. entre plantas y 70 cm. entre hilera e hilera y 90 cm. en cada calle, espaciada cada dos hileras. Desde el momento del transplante y durante una semana, se aplicó un riego cada dos horas, con cinco riegos diarios (300 ml de agua, sin solución nutritiva). A partir de la semana del transplante, se aplicó la solución nutritiva, iniciando con 300 ml, aumentando el volumen a medida que se fueron desarrollando las plantas hasta aplicar dos litros de solución nutritiva. Los sustratos fueron

perlita, vermiculita, fibra de coco, arena de río, esta última en distintas mezclas de partículas de tamaño diferente dando en total 16 tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización de los 16 sustratos en el cultivo de tomate bajo invernadero.

Trats.	Tamizado de Arena[1]			Proporción Kg. / Bolsa			Codificación
	Fina	Media	Gruesa	Gruesa	Fina	Media	
T1	100	0	0	0.0	20.0	0.0	F4MOG0
T2	75	25	0	0.0	15.0	5.0	F3M1G0
T3	75	0	25	5.0	15.0	0.0	F3M0G1
T4	50	25	25	5.0	10.0	5.0	F2M1G1
T5	25	75	0	0.0	5.0	15.0	F1M3G0
T6	25	25	50	10.0	5.0	5.0	F1M1G2
T7	25	50	25	5.0	5.0	10.0	F1M2G1
T8	25	0	75	15.0	5.0	0.0	F1M0G3
T9	0	100	0	0	0.0	20.0	F0M4G0
T10	0	0	100	20.0	0.0	0.0	F0M0G4
T11	0	75	25	5.0	0.0	15.0	F0M3G1
T12	0	25	75	15.0	0.0	5.0	F0M1G3
T13	Fibra Coco			1.5			FICOCO
T14	Vermiculita			2.0			VERMIC
T15	Perlita			2.0			PERLIT
T16	Arena sin Tamizar			20.0			ARENA

Textura Fina filtrada en tamiz No. 20 (0.84 mallas por milímetro); Textura Media filtrada en tamiz No. 10 (2.00 mallas por milímetro); Textura Gruesa filtrada en tamiz No. 5 (4.00 mallas por milímetro).

Se conformaron muestras foliares compuestas para cada en las siguientes fechas a partir del transplante (DDT): 8 de junio (49), 27 de junio (68), 11 de julio (82), 2 de agosto (104), 23 de agosto (125), 15 de septiembre (148). Las determinaciones foliares fueron Nt (Micro-Kjendahl), NO_3^- (Ácido Fenol-disulfónico y Espectrofotometría UV-visible); Cu, Fe, Mn, Zn, Ca, Mg y K (Mezcla Digestora Triácida y Espectrofotometría de Absorción Atómica); P (Mezcla Digestora Triácida–Vanadato-Molibdato de Amonio y Espectrofotometría UV-visible), B (Curcumina). Para la generación de estándares nutricionales se partió del Diagnóstico Diferencial Integrado (Uvalle-Bueno, 1995). El fundamento fisiológico en planta considera. 1) Ecuación de carga de energía, 2) Energía libre de activación (G), 3) Q_{10} Generalmente tiene un valor de 2, 3) Cinética enzimática (ecuación de Michaelis-Menten). Para obtener los valores críticos para la generación de estándares nutricionales, Y describe la situación nutricional, Z describe la situación fisiológica. Los valores de carga energética (CE=1), constante de Michaelis-Menten (Km = ½) y Q_{10} = 2, describen la deficiencia nutricional (DN): Y = (CE*Km) = 0.5; o deficiencia fisiológica (DF): Z = (CE*Q_{10})=2.0, correspondiendo la situación de equilibrio a X=1.0, la intensidad del desplazamiento hacia un desorden

nutricional o desorden fisiológico es exponencial. El intervalo óptimo nutricional se encuentra entre $0.71 \leq Y \leq 1.0$, y el óptimo fisiológico se encuentra entre $1.0 \leq Z \leq 1.19$.

Existe una situación de equilibrio cuando: X = (1.0 cuando hay solo ATP, CE = 1.0, Km = ½ , Q_{10} = 2). Y = describe la situación nutricional; Y = (X) * (Km); Y = (1.0)* (1/2) = 0.5 se tiene un desbalance nutricional. Z = describe la situación fisiológica; Z = (Q_{10}) *(X); Z = (2)* (1) = 2.0 se tiene un desbalance fisiológico.

Se obtiene además la situación nutricional y fisiológica, que también puede ser extrapolada para la generación de estándares nutricionales en tejido vegetal (Uvalle-Bueno *et al.*, 1995, modificado por Yánez, 1998) de acuerdo al siguiente esquema:

CLASIFICACIÓN	**SITUACIÓN NUTRICIONAL (N)**	**SITUACIÓN FISIOLÓGICA (F)**
	$Y = 0.5^4 = 0.0625$	$Z = (2)^4 = 16.00$
Extremadamente Deficiente (**ED**)	$Y = 0.5^2 = 0.25$ o menor	$Z = (2)^2 = 4.00$ o mayor
Muy Deficiente (**MD**)	$Y = 0.5^1 = 0.50 - 0.25$	$Z = (2)^1 = 2.00 – 4.00$
Deficiente (**D**)	$Y = (0.50)^{1/2} = 0.71 - 0.50$	$Z = (2)^{1/2} = 1.41 – 2.00$
Suficiente (**S**)	$Y = (0.5)^{1/4} = 0.84 - 0.71$	$Z = (2)^{1/4} = 1.19 – 1.41$
Óptimo (**O**)	0.84	1.19

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Para obtener altos rendimientos y buena calidad en los cultivos, se requiere de un cuidadoso manejo de los nutrientes, para lo cual es necesario tener conocimiento de la demanda nutricional del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas (Castellanos *et al.*, 1999). El inicio de la cosecha de tomate fue el 7 de agosto (109 DDT) y terminó el 22 de octubre (185 DDT), lo que significó un periodo efectivo de cosecha de 76 días (dos meses y medio). La producción promedio obtenida fue de 22.6 kg m^2, registrando la menor producción perlita con 19.9 kg m^2, mientras que la mayor producción fue para F0M4G0 (textura media 100%) que promedió 26.3 kg m^2, que corresponde a un invernadero de mediana tecnología que reporta una producción promedio de 300 ton ha^{-1} $año^{-1}$ (Castellanos, 2004).

El resumen de los estándares nutricionales para el rango de suficiencia se presenta en el Cuadro 2. Para obtener los rangos Medianamente Bajo y Bajo, multiplicar la media del rango de suficiencia para cada nutriente por 0.50 y 0.71; y 0.71 y 0.84, respectivamente. Para el rango Medianamente Alto y Alto, multiplicar la media por 1.19 y 1.41; y 1.41 y 2.0, respectivamente.

Para el caso de N, el rango de suficiencia estacional fluctuó desde 3.04 a 4.31%, registrando el valor más alto fue a los 68 DDT cuando las plantas se encontraban en pleno crecimiento, acumulando asimilados en los sitios de demanda para floración, fructificación y producción de nuevos brotes. Castellanos (2004) registró el rango más alto a los 30 DDT con valores de 4.0 a 4.5%; León (2001), registró los rangos nutricionales más altos en la primera Floración con 5.0 a 6.0% de N, mientras que Aragonez (2006), obtuvo su rango nutricional más alto para N a los 29 DDT con una tendencia a la baja al final del cultivo. Para el caso del nitrógeno los datos obtenidos en este trabajo coinciden con los autores anteriores de que este elemento tiende a bajar al final del cultivo.

Cuadro 2. Resumen de estándares nutricionales de suficiencia para tomate cultivado en invernadero

	Días Después de Transplante (DDT)						
Nutriente	49	68	82	104	125	148	Estacional
Fecha	8 de junio	27 de junio	11 de julio	2 de agosto	23 de agosto	15 de sept.	
Nt	3.17 – 4.49	3.56 – 5.05	3.14 – 4.45	2.86 – 4.06	2.80 – 3.96	2.73 – 3.87	3.04 – 4.31
NO_3	2955 – 4186	7650 – 10838	8320 – 11787	4550 – 6446	6851 – 9705	3733 – 5289	5677 – 8042
P	0.30 – 0.42	0.29 – 0.41	0.28 – 0.39	0.24 – 0.34	0.27 – 0.38	0.27 – 0.38	0.27 – 0.39
K	2.42 – 3.42	2.90 – 4.10	2.55 – 3.61	2.44 – 3.46	1.75 – 2.49	1.26 – 1.79	2.22 – 3.14
Ca	1.99 – 2.82	2.40 – 3.40	2.20 – 3.11	2.00 – 2.83	2.11 – 2.99	2.05 – 2.90	2.12 – 3.01
Mg	0.46 – 0.65	0.69 – 0.98	0.76 – 1.08	0.63 – 0.89	0.75 – 1.07	0.64 – 0.91	0.66 – 0.93
Fe	110.2 – 156.0	82.1 – 116.3	86.3 – 122.3	98.96 – 104.2	87.9 – 124.6	116.5 – 165.0	97.0 – 137.4
Mn	40.2 – 57.0	57.9 – 82.1	46.2 – 65.4	44.5 – 63.0	54.3 – 77.0	58.9 – 83.5	50.3 – 71.3
Zn	6.8 – 9.6	7.7 – 10.9	6.6 – 9.4	9.9 – 14.0	8.3 – 11.8	11.5 – 16.2	8.5 – 12.0
Cu	5.8 – 8.2	6.0 – 8.5	6.1 – 8.7	6.3 – 8.9	7.1 – 10.1	6.9 – 9.8	6.4 – 9.0
B	22.4 – 31.7	22.7 – 32.3	20.0 – 28.3	29.9 – 42.3	47.4 – 67.1	33.0 – 46.7	29.2 – 41.4

Se considera a los nitratos, como la forma más importante para definir el estado nutricional de las plantas (Hageman (1984; Herrera, 1986). Los Nitratos no fueron considerados por los dos primeros. Aragonez (2006), reportó a los 15 DDT un nutricional de 36795.0 a 52216.3 ppm, bajando a los 29 DDT 23044.3 a 32646.1 manteniéndose estable a lo largo del cultivo. En esta investigación los nitratos se comportaron bajos en el inicio del

cultivo a los 49 DDT su rango fue de 2955 a 4186 ppm alcanzando su rango más alto 82 DDT 8320 a 11787 ppm (aproximadamente el 50% del valor reportado por Aragonez (2006) en esa misma período fisiológico. Los datos presentados este autor, sus concentraciones se encuentran muy altos, por lo que es muy probable hay realizado sobrefertilización con N. Para el caso de Fosforo, Calcio y Magnesio, Aragonez (2006), León (2001) y Castellanos (2003), coinciden en que estos elementos se mantienen constante durante el ciclo de la planta, lo que coincide con los resultados obtenidos.

Castellanos (2004), registró que K alcanzó su mayor concentración a los 120 DDT con 4.0 a 5.0%; Aragonez (2006), reportó la mayor concentración a los 94 DDT con 4.75 a 6.73%, los valores encontrados alcanzaron la mayor concentración a los 104 DDT 2.44 a 3.46%, por lo que este elemento se comportó igual en tiempo más no en concentración (casi un 50% más bajo). Para los micronutrientes Fe, Mn, Zn, Cu y B, León (2001) y (Castellanos 2004) reportan valores constantes a los largo de la estación, mientras que Aragonez (2206) registró incrementos en todos los micronutrientes hacia finales de la estación. En nuestro estudio, todos los micronutrientes se fueron incrementando de manera constante a lo largo de la estación, aunque en menor proporción a aquellos registrados por Aragonez (2006), quine utilizó la misma metodología para la generación de sus valores de referencia aunque su cultivo se desarrolló en otoño e invierno.

La importancia del uso de los estándares nutricionales aquí generados puede ser apoyada por varias razones: 1) fueron generados durante el ciclo correspondiente a la ventana de verano-otoño; su fundamento es fisiológico y maneja rangos tal que permiten identificar con mayor definición el estado nutricional del tomate, 3) Se especifica la cosecha obtenida, por lo que los valores de referencia son para soportar una buena cosecha. 4) incluyen a nitratos que es la forma fisiológicamente más importante para definir el estado nutricional del nitrógeno.

CONCLUSIONES. Los estándares obtenidos en general concordaron a la vez que son más específicos para definir el estado nutricional del tomate por el número de intervalos que maneja y la magnitud de los mismos, incluyendo a nitratos, forma fisiológica más definitoria del estado de N en planta. Estuvieron asociados además con una producción aceptable.

BIBLIOGRAFÍA

Aragonez V. M. 2006. Generación de estandares y dinámica nutricional en tomate hidropónico. Tesis de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrotecnologicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.

Castellanos J. Z., Lazcano F. I., Sosa B. A., Badillo V., Villalobos S. 1999. Monitoreo nutrimental y fertilización nitrogenada: Bases para altos rendimientos y calidad de brócoli cultivado en vertisoles ricos en potasio de la parte central de México. Revista Informaciones Agronómicas abril No. 35. Instituto del Potasio y el Fósforo. México. pp. 5-11.

Castellanos J. Z. 2004. Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2ª Ed. Celaya, Guanajuato. 468 p.

Grajeda C. E. R. 2002. Generación de estándares y caracterización nutrimental foliar en manzano (Malus domestica Borkh) “Red Delicious” en Canatlan, Durango. Tesis de Posgrado de la Facultad de Ciencias Agrotecnologicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México. pp. 50-56.

Hageman R. H. 1984. Ammonium versus nitrate nutrition of higher plants. In: Nitrogen in crop production. Editor in

Herrera A. E. 1996. Manual del Nogal Pecanero. Servicio cooperativo de extensión agrícola. Universidad Estatal de Nuevo México, Las Cruces. Guía H-602:49-60.

León G. H. M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Talleres gráficos del Gobierno del Estado de Chihuahua. Chihuahua, México. 239 p.

Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2004. SAGARPA, México.

Uvalle-Bueno J. X., Alcalde-Blanco S., Kick H. 1995. Fundamento Fisiológico del Diagnóstico Diferencial Integrado (DDI). Memorias del XXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. 51p.

EVALUACIÓN DE 135 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Misael López Lozano, [1]Armando Espinoza Banda, [1]Manlio E. Ramírez Ramírez, [1]Jesús Salvador Sosa Franco*

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED

Domicilio conocido, Ejido Venecia, Dgo. Apdo Postal 1-142 Gómez Palácio, Dgo. C.P. 35000. Tel. y Fax (871) 7118876, (871) 7118875

misaelll79@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En la Comarca Lagunera se sembraron 16,600 ha de maíz para grano con un rendimiento medio de 1512 kg ha^{-1}. De maíz forrajero se sembraron 28,600 ha con un rendimiento de 43.7 t ha^{-1}. Durante la era de los híbridos de maíz de 1939 al presente, la producción comercial de maíz en USA ha tenido un incremento cercano a seis veces mas que las producciones de hace algunos años y el mejoramiento de los componentes genéticos del rendimiento, se han estimado en un 60%, en México no lo hemos podido lograr por emplear a los híbridos en menor escala. Los procesos que influyen en la acumulación de materia seca son comúnmente conocidos como componentes "recursos" mientras que los procesos que influyen en la acumulación de materia seca en el grano son conocidos como componentes "entradas". Del lado de la fuente o de los recursos, los cambios en el tamaño del área foliar y la arquitectura de la planta, son responsables únicamente de una pequeña parte del mejoramiento. La mayoría del mejoramiento en el aprovechamiento de los recursos es debida a la capacidad de mantener verde y funcional las hojas (Stay-green). La otra parte del mejoramiento ha sido realizando cambios en la relación entre el número de granos por planta y el crecimiento de la planta durante el período de salida de los estilos. Un gradual incremento en la densidad de población y de estrés durante la formación de las líneas y los híbridos, el "stay-green" y la dinámica entrada de recursos representan la oportunidad para mejorar los rendimientos. Otro de los factores que en un futuro cercano impactará la producción de los cultivos, es el cambio climático. Las tendencias futuras del cambio climático, refuerza la necesidad de investigar la adaptación de las actividades agrícolas a los cambios del clima. En el maíz, la disponibilidad de agua en la cantidad requerida y el momento oportuno para regar, es quizás el factor ambiental más crítico para determinar la producción. Una deficiencia de agua en este periodo puede ser motivo de una merma en el rendimiento del 6 al 13% por día de sequía. No obstante lo anterior, no se han realizado los esfuerzos necesarios para lograr esto, actualmente, no hay investigación que reporte la variabilidad que, con respecto a las respuestas a las condiciones

deficientes de humedad, pudiera exhibir el germoplasma de maíz disponible en nuestra región, por lo que el objetivo de esta investigación, fue evaluar híbridos experimentales que tienen su origen genético en líneas tolerantes a sequía y seleccionar aquellos que presenten una mayor productividad y mejores características agronómicas bajo las condiciones edafo-climáticas de la Región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS. Esta investigación, se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia (25º 46' 56" de latitud norte y 103º 21' 02" de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.). Se siguió el método de labranza de tráfico controlado haciendo camas meloneras mediante dos pasos de bordeadora de discos. La siembra se realizó manualmente en suelo seco el 27 de marzo del 2007, en una parcela experimental de dos surcos a 0.40 m y 5 m de longitud, cinco plantas por metro para obtener una población de 66,500 plantas por hectárea. Se empleó la formula 140-60-00. Se aplicaron tres riegos de 0.15 m de lámina: un primer riego para germinación y establecimiento del cultivo después de la siembra el 28 de marzo, el segundo 45 días después y el tercero a los 75 días. El material genético utilizado, fueron 135 híbridos experimentales de maíz cruza triple grano blanco de ciclo tardío que tuvieron su origen en las líneas experimentales provenientes de las poblaciones La Posta Sequía y Drought Tolerance Population 1 (DTP1) del programa de fisiología y de mejoramiento de maíz para sequía del CIMMYT en colaboración con el departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Se utilizó una distribución de los tratamientos en un Látice simple 9x15 con dos repeticiones y para su análisis se utilizó el programa Fieldbook 8.3.7 del CIMMYT. Durante el desarrollo del cultivo, se midieron, la floración masculina y femenina, se obtuvo el ASI, dos semanas después, se midió la altura de planta y de mazorca. Con los datos de altura de planta y mazorca, se obtuvo la posición de la mazorca en la planta en %. Se calificó el aspecto de la planta y de la mazorca y el acame de tallo de raíz. Durante la cosecha se contaron el número de plantas por parcela, se calificó el acame de tallo y de raíz, se contó el número de mazorcas con grano, se calificó el aspecto de la mazorca, se contaron las mazorcas que presentaron pudrición, se pusieron a secar las mazorcas al sol y se desgranaron pesando el olote y el grano por separado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En el Cuadro 1, se muestra el resumen estadístico del análisis de varianza, donde se observan diferencias significativas para floración masculina (FM), acame de tallo (AT) y mazorcas por planta (MPP), no así para el resto de las características evaluadas inclusive rendimiento de grano (RG). El coeficiente de variación fue muy diverso en su magnitud; sobresalen las características de tipo

cualitativas ó no-paramétricas como ASI, AR, AT, MP, AsM y AsP, con valores que oscilaron de 26.9 a 1145%. En el resto de las características el CV fue de magnitud aceptable. Es probable que la no significancia para nueve de las 12 características se deba a la similitud en el proceso de selección y origen del fondo genético. En el Cuadro 2 se presentan los valores medios de once características agronómicas y el rendimiento de grano de los mejores 30 híbridos. Para rendimiento de grano (RG), aun cuando no se observó diferencia significativa entre ellos, los híbridos mostraron una variabilidad que osciló de 2.18 t ha^{-1} a 7.69 t ha^{-1} con una media general de 4.85 t ha^{-1} . Sin embargo en el resumen del comportamiento de los mejores 30 híbridos, la media fue de 6.02 t ha^{-1}. La no significancia en los resultados anteriores, quizás se deba a que los materiales evaluados tienen un origen genético similar. Cabe resaltar los híbridos-9 y 50 con 7.69 y 7.0 t ha^{-1} los cuales superan en 2.84 y 2.15 t ha^{-1} a la media general.

CONCLUSIONES. Los híbridos fueron diferentes estadísticamente en días a floración masculina, acame de tallo y en mazorcas por planta. Los híbridos mostraron una variabilidad en el rendimiento que osciló de 2.18 t ha^{-1} a 7.69 t ha^{-1}, con una media de 4.85 t ha^{-1}. La media en el rendimiento general de los híbridos evaluados fue 320.8% superior a la media regional de 1,512 t ha^{-1} bajo condiciones de riego y del 653.6% superior a la conseguida bajo temporal en la Región (742 t ha^{-1}). Sin embargo en el resumen del comportamiento de los mejores 30 híbridos, la media fue de 6.02 t ha^{-1} lo que indica que existe un buen potencial de producción en los híbridos evaluados.

BIBLIOGRAFÍA

Bolaños, J., and G.O. Edmeades. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in tropical maize. II. Responses in reproductive behaviour. Field Crops Res. 31:253–268.

Boyle, M.G., J.S. Boyer, and P.W. Morgan. 1991. Stem infusion of liquid culture medium prevents reproductive failure of maize at low water potential. Crop Sci. 31:1246–1252.

Bruce, W.B., G.O. Edmeades, and T.C. Barker. 2002. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. J. Exp. Bot. 53:13–25.

CIMMYT. 1999. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D. F.

CIMMYT, 2003. CIMMYT annual report: Solving the Drought Puzzle from the Genome to the Field. CIMMYT. México D. F.

Edmeades, G.O., J. Bolaños, A. Elings, J.-M. Ribaut, M. Bänziger, and M.E. Westgate. 2000. The role and regulation of the anthesis-silking interval in maize. p. 43–73. In M.E. Westgate and K.J. Boote (ed.) Physiology and modeling kernel set in maize. CSSA Special Publ. 29. CSSA, Madison, WI.

Faz, C. R., J. García N. y G. Núñez, H. 2005. Parcela Demostrativa de híbridos de maíz y sorgo forrajeros para ensilaje en la comarca lagunera. Primavera de 2005. INIFAP. Cooperativa Agropecuaria. PIAL. Fundación Produce Región Lagunera. Unión Ganadera Regional de la Laguna.

Grant, R.F., B.S. Jackson, J.R. Kiniry, and G.F. Arkin. 1989. Water deficit timing effects on yield components in maize. Agron. J. 81: 61–65.

Monneveux, P., C. Sánchez, D. Beck y G. Edmeades, O. 2005. Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Source Populations: Evidence of Progress. Crop Sci 46:180-19.

Núñez, H. G., R. Faz C., y F. E. Contreras G. 2006. Selección de híbridos de maíz para forraje. Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera. INIFAP-CAELALA.

Schussler, J.R., and M.E. Westgate. 1991b. Maize kernel set at low water potential. II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Sci. 31:1196–1203.

Tollenaar, M., L.M. Dwyer, and D.W. Stewart. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. Crop Sci. 32:432–438.

Westgate, M.E., and J.S. Boyer. 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Crop Sci. 26:951–956.

Wolfe, D.W., D.W. Henderson, T.C. Hsiao, and A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. Agron. J. 80: 859–864.

Cuadro 1. Resumen estadístico de rendimiento y características agronómicas de 135 híbridos experimentales tolerantes a sequía. FAZ-UJED P 2007.

FV	RG t/ha	FM	ASI	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	AR (%)	AT (%)	MPP	MP	AsM (1-5)	AsP (1-5)
Media	4.85	72.4	1.5	207.9	113.7	0.55	0.0	1.7	0.94	3.2	1.1	1.1
Error E	1.23	1.4	4.2	22.3	17.0	0.10	0.4	3.7	0.25	5.3	0.3	0.7
DMS(0.05)	2.43	2.8	8.3	44.1	33.7	0.20	0.8	7.3	0.50	10.4	0.6	1.3
CM Error	1.49	2.0	17.7	498.0	287.1	0.01	0.2	13.5	0.06	27.4	0.1	0.4
GL Error	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134	134
CV (%)	25.18	2.0	289.4	10.7	14.9	18.01	1145.5	211.5	26.88	161.9	26.9	59.7
Valor (p)	0.146	0.077	0.432	0.859	0.826	0.617	0.389	0.038	0.099	0.170	0.843	0.432
P	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
Mínimo	2.18	70.0	-32.8	142.0	84.2	0.46	-0.1	-0.7	0.41	-2.9	1.0	1.0
Máximo	7.69	76.5	3.1	245.0	153.4	1.08	2.5	14.9	2.15	25.8	1.5	6.0

***, **,** ns, significativo, al 0.05 y 0.01 de probabilidad, no significativo. RG= Rendimiento de grano, Ant= Antesis, ASI= Intervalo entre inicio de floración masculina y femenina, AP= Altura de planta, AM= Altura de mazorca, PM= Posición de mazorca, AR= Acame de raíz, AT=Acame de tallo, MPP = Mazorcas por planta, MP = Mazorcas podridas por parcela, AsM= Aspect de mazorca, AsP= Aspecto de planta.

Cuadro 2. Rendimiento y características agronómicas de los mejores 30 híbridos experimentales ordenados por rendimiento.

Orden	Híbrido	RG t/ha	FM	ASI	AP (cm)	AM (cm)	PM (%)	AR (%)	AT (%)	MPP	MP	AsM (1-5)	AsP (1-5)
1	9	7.69	72.0	1.9	212.5	112.2	0.52	0.0	0.4	1.05	1.2	1.0	1.0
2	50	7.00	72.0	3.1	207.5	108.5	0.53	0.0	-0.3	1.03	0.0	1.0	1.0
3	99	6.47	72.5	1.4	212.5	113.6	0.53	0.0	0.2	1.00	2.2	1.0	1.0
4	102	6.26	71.5	1.6	235.0	134.1	0.57	0.0	-0.2	1.29	0.0	1.0	1.0
5	41	6.24	74.5	2.0	152.0	115.5	0.99	0.0	2.6	0.94	-0.3	1.0	1.0
6	108	6.23	72.0	2.1	212.5	114.0	0.54	0.0	-0.3	0.88	4.3	1.5	1.0
7	114	6.21	73.0	1.5	216.0	114.1	0.53	0.0	8.8	0.89	1.4	1.0	1.0
8	5	6.16	73.0	1.4	210.0	116.9	0.56	0.0	0.2	1.16	5.3	1.0	1.0
9	32	6.10	73.0	1.9	197.5	107.9	0.55	0.0	10.1	2.15	1.8	1.0	1.0
10	89	6.05	73.0	2.1	225.0	120.6	0.53	0.0	-0.2	0.93	-1.1	1.0	1.0
11	29	6.05	73.5	2.4	193.0	114.3	0.59	0.0	2.7	0.83	-0.6	1.0	1.0
12	122	6.05	72.0	0.9	205.0	126.3	0.60	0.0	0.3	1.47	2.9	1.0	1.0
13	49	6.00	76.5	1.3	230.0	133.4	0.58	0.0	0.5	1.03	9.9	1.5	1.0
14	81	5.97	73.0	1.9	200.0	99.6	0.49	0.1	0.5	1.12	4.7	1.0	1.0
15	24	5.95	73.0	2.1	234.0	116.4	0.50	0.0	6.6	0.96	-2.2	1.0	1.5
16	121	5.89	73.0	1.4	213.5	118.3	0.55	0.0	0.1	0.99	5.6	1.0	1.0
17	78	5.88	70.0	1.1	210.0	119.9	0.58	0.0	0.4	0.99	3.7	1.0	1.0
18	16	5.88	72.0	1.6	212.5	109.5	0.51	0.0	0.0	0.77	-0.1	1.0	1.0
19	27	5.87	73.0	2.5	207.5	116.3	0.56	0.0	0.0	1.06	1.1	1.0	1.0
20	94	5.85	74.0	1.3	210.0	115.0	0.55	0.1	0.7	0.81	4.6	1.0	1.0
21	56	5.79	73.0	2.3	204.5	108.3	0.53	0.1	0.6	0.85	0.2	1.0	1.0
22	71	5.79	72.0	2.0	186.5	87.1	0.46	0.0	0.0	0.98	6.4	1.0	2.0
23	37	5.77	73.0	2.1	202.0	102.5	0.51	0.0	-0.3	0.84	-0.8	1.0	1.0
24	11	5.73	70.5	0.8	207.0	116.4	0.56	0.0	0.4	1.06	2.2	1.0	1.0
25	61	5.71	73.5	1.9	220.0	117.4	0.53	0.0	7.7	1.04	1.4	1.5	1.0
26	85	5.70	73.5	1.6	205.0	98.4	0.48	0.0	-0.2	0.93	-2.5	1.0	1.0
27	21	5.66	71.0	0.9	182.5	84.2	0.46	0.0	0.5	1.25	6.4	1.0	1.5
28	58	5.65	73.0	2.0	190.0	102.4	0.53	0.0	2.1	0.98	2.4	1.0	1.0
29	124	5.65	73.0	1.5	195.0	109.2	0.56	0.0	0.0	0.85	1.0	1.0	1.0
30	125	5.63	71.0	0.6	212.5	110.5	0.52	0.0	-0.3	1.17	1.2	1.0	1.0
DMS (5%)		**2.43**	**2.8**	**8.3**	**44.1**	**33.7**	**0.20**	**0.8**	**7.3**	**0.50**	**10.4**	**0.6**	**1.3**
Media		**6.02**	**72.7**	**1.7**	**206.7**	**112.1**	**0.55**	**0.0**	**1.5**	**1.0**	**2.1**	**1.1**	**1.1**

EVALUACIÓN DE ADIOS (thidiazuron + diuron) COMO DEFOLIANTE EN EL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL VALLE DE JUÁREZ, CHIHUAHUA

*José Luis Aldaba Meza[(*1)], María de la Luz Durón Terrazas[(2)]*

[(1)]Campo Experimental Delicias, INIFAP. Km 2 Carretera Delicias-Rosales. A.P 81. C.P 33000. Cd. Delicias, Chihuahua. e-mail: aldaba.jose@inifap.gob.mx. [(2)]CETIS 87 Km 4.5 Carretera Delicias-Rosetilla. C.P. 33000. CD. Delicias, Chihuahua.

INTRODUCCIÓN. Debido a que e La actualidad la mayoría de la superficie de algodonero se cosecha en forma mecanizada, se hace imprescindible el uso de defoliantes que permitan su realización de manera más eficiente y oportuna; así mismo, su uso reduce el porcentaje de bellotas que se pudran por el exceso de humedad o que se manche la fibra (Pedersen et al. 1997).

La manera en que estas sustancias funcionan en las plantas maduras es mediante la formación de una zona o estrato de abscisión en la base del pecíolo de la hoja para que posteriormente gracias a su propio peso así como al efecto de factores ambientales como lluvia o viento, se culmine con la labor de desprendimiento de la hoja (Anónimo, 1986)..

Para que los defoliantes funcionen eficientemente se deben considerar factores tales como la relación planta-agua, el estado de la fertilidad del suelo, el depósito de mielecilla que sobre las hojas pueden dejar los insectos, las condiciones ambientales posteriores a la aplicación y el propio defoliante utilizado (Silvertooth, 1998).

En el mercado internacional existen numerosas moléculas defoliantes (De Liñan y Vicente, 1997), por ello, es muy importante realizar una selección adecuada del producto que funcione eficientemente bajo las condiciones ambientales de la localidad.

OBJETIVOS.

- Evaluar la eficacia biológica de Adios como defoliante en el cultivo de algodonero en el noroeste del estado de Chihuahua.
- Comparar el defoliante Adios con el defoliante Def como testigo comercial recomendado y con registro en el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Localización del sitio experimental. El estudio se estableció en el terreno del Agricultor Cooperante Sr. Enrique Prieto localizado a la altura del km 34.5 de la carretera Juárez-Porvenir cuya ubicación geográfica es 31º49´N y 106º22´W a una altura de 1111msnm.

Información técnica del producto a evaluar. El producto Adios contiene **thidiazuron** [N-fenil-N'-1,2,3-tiadazol-5-il urea] al 12.0%, el cual es un derivado de la fenil-urea desarrollado originalmente para su utilización como defoliante de algodonero, y **diuron** [3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea] al 6% el cual es un herbicida del grupo de los inhibidores de la fotosíntesis en el fotosistema II y pertenece a la familia de las Ureas.

Tratamientos. Los tratamientos evaluados en el presente experimento se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluadas en el cultivo del algodonero en el valle de Juárez, Chih. 2007.

	Dosis (gia ha^{-1})		
Tratamientos	**Thidiazuron**	**Diuron**	**Dosis (lpf ha^{-1})**
1 Testigo Abs.	0.0	0.0	0.0
2. Adios SC	60	30.0	0.5
3. Adios SC	120	60.0	1.0
4. Adios SC	180	90.0	1.5
5. Adios SC	240	120.0	2.0
6 Def EC	1,080 (butifos)		1.5

gia = gramos de ingrediente activo; lpf = litros de producto formulado

Diseño experimental. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, donde cada unidad experimental (parcela) constó de 4 surcos de 10.0m de largo tomando como parcela útil para toma de datos los dos surcos centrales. Entre bloques se tuvo un andador de 1.0m de ancho.

Aplicación de tratamientos. Se realizó una aplicación total al follaje, con una aspersora de mochila motorizada provista de un aguilón con 6 boquillas Tee-Jet 8002, separadas a 0.50m, con un volumen de 240 litros de agua por hectárea.

Evaluaciones y parámetros a evaluar.

Porcentaje de eficacia en defoliación. Se evaluó a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA), seleccionando al azar dentro de la parcela útil un segmento de 1 metro lineal de surco. Se cuantificó el número total de hojas y con esta información se determinó el porcentaje de defoliación respecto al testigo absoluto, el cual se calculó usando la ecuación de Henderson-Tilton:

$$\% \text{ de defoliación} = \left[1 - \left(\frac{Td}{Cd} \right) \left(\frac{Ca}{Ta} \right) \right] 100$$

donde:

Td = número de hojas en la parcela tratada después del tratamiento.

Cd = número de hojas en la parcela testigo después del tratamiento.

Ca = número de hojas en la parcela testigo antes del tratamiento.

Ta = número de hojas en la parcela tratada antes del tratamiento.

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 DISCUSIÓN.

Porcentaje de eficacia en la defoliación. No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para la variable número de hojas por metro lineal antes de la aplicación de los tratamientos (cuadro 2); sin embargo, a partir del muestreo de los 7 DDA el efecto de los defoliantes es evidente, con una clara tendencia a incrementar su efecto en la medida que se incrementa la dosis y con el avance del tiempo.

A los 7 DDA el defoliante Adios SC en dosis de 0.5 lpf ha^{-1} no afectó el número de hojas por metro lineal, con un efecto lento desde la dosis de 1.0 lpf ha^{-1} hasta 1.5 lpf ha^{-1} (cuadro 2); sin embargo, desde este muestreo el efecto ya se manifiesta fuerte en la dosis de 2.0 lpf ha^{-1}.

En el muestreo de los 14 DDA y en el resto de los muestreos, la dosis de 0.5 lpf ha^{-1} no logró alcanzar el 50% de defoliación del algodonero, considerándose inapropiada para las condiciones ambientales de Juárez, Chih. A partir de este muestreo y hasta los 28 DDA no se observan diferencias significativas entre las dosis de Adios SC y el testigo regional, lográndose porcentajes de eficacia superiores o iguales a 98% en ellos.

En base a lo anteriormente expuesto se puede concluir que en la región de Juárez, Chih. la dosis del defoliante Adios SC deberá ser igual o mayor que 1 lpf ha^{-1}.

Cuadro 2. Número de hojas (H) y porcentaje de eficacia (%) de los tratamientos en el cultivo del algodonero en Juárez, Chih. 2007.

Tratamientos		0DDA	7DDA		14DDA		21DDA		28DDA	
Productos	lpf ha^{-1}	H	H	%	H	%	H	%	H	%
1 Test. Abs.	0.0	236.0	191.5 a	-----	154.8 a	-----	156.0 a	-----	156.0 a	-----
2. Adios SC	0.5	238.0	214.3 a	-10.9	110.5 b	29.2	95.3 b	39.4	90.0 b	42.8
3. Adios SC	1.0	200.3	110.5 ab	32.0	34.8 c	73.5	6.8 c	94.9	2.7 c	98.0
4. Adios SC	1.5	237.8	136.0 ab	29.5	29.8 c	80.9	4.3 c	97.3	0.8 c	99.5
5. Adios SC	2.0	224.3	42.0 b	76.9	20.0 c	86.4	1.3 c	99.1	0.5 c	99.7
6 Def EC	1.5	224.3	109.3 ab	39.9	38.8 c	73.6	6.0 c	95.9	1.5 c	99.0
	Pr>f	0.7430	0.0076		<.0001		<.0001		<.0001	
	CV	17.4	42.1		28.6		24.7		25.4	

*Las medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí (Tukey $\propto$=0.05)

Peso de capullo y rendimiento en hueso. No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para ninguna de las dos variables (cuadro 3), concluyendo que el defoliante Adiós SC no afectó al peso de capullo ni al rendimiento en hueso del algodonero variedad FM 989 en Juárez, Chih.

Cuadro 3. Peso de capullo (g) y rendimiento en hueso (kg ha^{-1}) por tratamiento en el cultivo del algodonero en Juárez, Chih. 2007.

Tratamientos		Peso de capullo	Rendimiento en hueso
Productos	lpf ha^{-1}	g	kg ha^{-1}
1 Test. Abs.	0.0	6.25	8,249.5
2. Adios SC	0.5	6.25	8,035.0
3. Adios SC	1.0	6.38	7,827.5
4. Adios SC	1.5	6.53	8,657.5
5. Adios SC	2.0	6.53	7,928.5
6 Def EC	1.5	6.20	7,506.0
	Pr>f	0.6628	0.5675
	CV	5.6	10.9

Porcentaje de fibra e índice de semilla. Al igual que en el peso de capullo y rendimiento en hueso, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en las variables porcentaje de fibra e índice de semilla (cuadro 4), concluyendo por consiguiente que el defoliante Adiós SC no afectó a estas dos variables en el cultivo de algodonero variedad FM 989 en Juárez, Chih.

Cuadro 4. Porcentaje de fibra (%) e índice de semilla (g) por tratamiento en el cultivo del algodonero en Juárez, Chih. 2007.

Tratamientos		Porcentaje de fibra	Indice de semilla
Productos	lpf ha^{-1}	%	g
1 Test. Abs.	0.0	43.38	9.4
2. Adios SC	0.5	43.15	9.6
3. Adios SC	1.0	42.68	9.2
4. Adios SC	1.5	42.98	9.6
5. Adios SC	2.0	41.98	9.9
6 Def EC	1.5	42.15	10.3
	Pr>f	0.1621	0.1280
	CV	1.9	5.7

CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones ambientales del Valle de Juárez, Chih., donde se realizó el presente estudio, se emiten las siguientes conclusiones:

1. Se requiere al menos 1.0 lpf ha^{-1} del defoliante Adios SC para lograr porcentajes de eficacia superiores o iguales a 98.0%..
2. El defoliante Adios SC en dosis desde 0.5 hasta 2.0 lpf ha^{-1} no afecta la expresión de las variables porcentaje de fibra, índice de semilla, peso de capullo y rendimiento en hueso en algodonero variedad Fiber Max 989.

BIBLIOGRAFIA

Anónimo, 1986. Defoliantes del algodón. En: Agricultura de las Américas. Año 5. No. 1. pp 10-13.

De Liñan y Vicente, C.1997. Farmacología vegetal. Ediciones Agrotécnicas S.L. Madrid. España.

Pedersen, M.K.; J.D. Burton y H.D.Coble. 1997. Efficacy of finish and its mechanisms of action. En: 1997 Proceedings beltwide cotton conferences. Nueva Orleans pp 1363-1365.

Silvertooth, J.C. 1998. Water management for defoliation. En: Cotton monitoring and management system. Cooperative Extension College of Agriculture. The University of Arizona. Tuczon, AZ. Bouletin No. 85721.

EVALUACION DE CULTIVOS PARA LA RECUPERACION DE UN SUELO SÓDICO CALCÁREO

*Miguel Rivera González[1], Juan Manuel Cortés Jiménez[2] y Alma Angélica Ortiz Ávalos[2]

[1]CENID-RASPA, INIFAP, Canal Sacramento Km.6.5 Margen Derecha Gómez Palacio Durango. Email: 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. Tel. 644 4145700

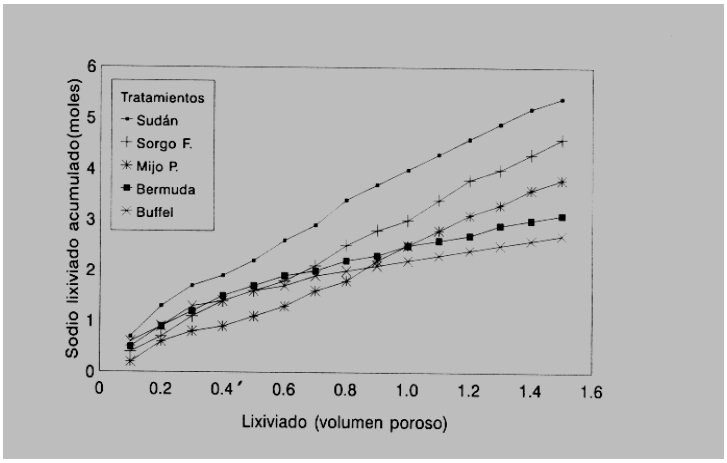
INTRODUCIÓN. La recuperación de suelos sódicos calcáreos tradicionalmente se ha realizado combinando métodos químicos e hidrotécnicos. Los mejoradores químicos mas utilizados han sido el ácido sulfúrico (H2SO4) y el yeso agrícola (Ca SO4.2H_2O): sin embargo el uso de estos mejoradores químicos requiere inversiones de aproximadamente de $3,000.00 y $6,500.00 respectivamente para sustituir un miliequivalente de sodio intercambiable por hectárea, a una profundidad de 30 cm. (Martínez,1988), lo cual los hace poco factibles económicamente para suelos fuertemente afectados.

Algunos trabajos de investigación han mostrado que es factible la recuperación de suelos sódicos mediante la lixiviación sin la aplicación de mejoradores químicos, siempre y cuando el suelo contenga calcio precipitado en forma de carbonato de calcio precipitado en forma de carbonato de calcio o el agua utilizada para lavar el suelo contenga una cantidad considerable de calcio soluble (Fernández, 1990; Miyamoto, 1990; Nadler *et al* 1996). No obstante que es posible recuperar un suelo sódico aplicando agua únicamente se ha encontrado que se requiere aplicar un volumen de agua equivalente a 12.5 veces el volumen poroso del suelo para abatir el porcentaje de sodio intercambiable inicial (PSI_i) de 16% a un porcentaje de sodio intercambiable final de (PSIf) del 5% utilizando agua con una conductividad eléctrica de 1 dS m^{-1} a una tasa de flujo de 50 mm/h (Nadler *et al* 1996). Otra alternativa para la recuperación de los suelos sódicos calcáreos, es la utilización de métodos biológicos, los cuales consisten en incorporar abonos verdes, estiércol o el establecimiento de cultivos durante el proceso de recuperación (Caraveo, 1984). Experimentalmente se ha encontrado que el establecimiento del cultivo del arróz en un suelo sódico puede abatir la conductividad eléctrica del suelo de 14 a 4 dS m^{-1} y el porcentaje de sodio intercambiable de 20 a 9 % en un solo ciclo de cultivo (Cinco, 1990), también se tiene evidencias que el establecimiento de Sudán (*sorghum sudanense*), es mas eficiente en el desplazamiento de sodio intercambiable en suelos sódicos calcáreos que la aplicación de 50 ton ha^{-1} de yeso agrícola (Robbins, 1986)

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar cultivos eficientes en el desplazamiento de sodio intercambiable así como determinar si una alta producción de CO_2 del sistema radical esta relacionada con una alta eficiencia en el desplazamiento de sodio intercambiable.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se llevó a cabo en lisímetros de entradas y salidas de 56.4 cm de diámetro interior y 89 cm de profundidad, previamente parafinados para evitar el efecto de pared. Una vez que los lisímetros estuvieron acondicionados, se procedió a llenarlos con suelo sódico recolectado del estrato de 0-30 cm de un suelo problema representativo de la Región Lagunera (suelo del Instituto Tecnológico de Torreón). El suelo se colocó en los lisímetros por capas de 10 cm., colocándose un total de 6 capas dando un perfil de suelo de 60 cm., se simuló la densidad aparente del suelo original. Las características iniciales del suelo en estudio fueron las siguientes: la capacidad de intercambio catiónico (CIC) fue de 279 mmles Kg^{-1} , un porcentaje de sodio intercambiable (PSI) del 36%, un pH de 8.7 , una densidad aparente de 1.3 g cm^{-3}, una densidad real de 2.5 g cm^{-3} y un contenido de carbonatos de calcio del 13.3 %. Se evaluaron 5 cultivos: Sudán (*Sorghum sudanense*), sorgo forajero(*Sorghum bicolor L*.), Mijo perla(*Pennisetum typhoides*) , Bermuda gigante (*Cynodon dactylon L*.) y el pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris L*.).Posterior a la siembra de los cultivos se aplicó un riego para llevar al suelo de los lisímetros a capacidad de campo. Los riegos subsecuentes se aplicaron cada semana, aplicando una lámina de riego equivalente a la evaporación acumulada más una fracción de lixiviación del 20%. Durante el transcurso del experimento se efectuaros registros de los volúmenes drenados, así como la concentración de los cationes solubles mediante absorción atómica cada 0.1 volumen poroso (6.9 L); el experimento se suspendió cuando se logró colectar un volumen drenado en los lisímetros equivalente a un 1.5 veces el volumen poroso del suelo. En el mes de septiembre se efectuó una evaluación de la producción de CO_2 (mg de CO_2 Kg^{-1} de suelo) de la atmósfera del suelo en la capa de 0-30 cm en todos los lisímetros, se utilizó la metodología descrita por Lewis y Papavizas, 1984). Al final del experimento el suelo se seccionó en estratos de 10 cm y se determinaron los cationes intercambiables por el método descrito por Planecassagne *et al* (1996), así como el contenido de carbonatos de calcio mediante el calcímetro de precisión (Nelson, 1982), el pH, densidad aparente y la conductividad eléctrica de la relación suelo-agua 1:5 .También se determinó el volumen radical por estratos de 10 cm. en todo el perfil del suelo para lo cual se empleó un técnica similar a la descrita por Robbins (1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El sodio lixiviado acumulado para los diferentes cultivos, es mostrado como una función del volumen de agua lixiviado (Figura 1). El volumen poroso en los lisímetros fue de 68.9 litros, si consideramos que la eficiencia de sodio removido por unidad de volumen lixiviado (Robbins, 1986) entonces esta eficiencia es representada por la pendiente de las curvas en cualquier punto. La eficiencia de sodio removido por el cultivo fue superior para el zacate Sudán (5.4 moles), seguida en orden descendente por el Sorgo forrajero, Mijo perla, Bermuda y Buffel con 4.6, 3.8, 3.1 y 2.7



moles de sodio respectivamente.

Figura 1.- Sodio acumulado colectado en el agua de drenaje como una función del volumen lixiviado para cada cultivo

La producción de CO_2 en la atmósfera del suelo (estrato de 0-30 cm.) fue estadísticamente diferente para cada cultivo (ά =0.05). El pasto Sudán presentó la mayor producción de CO_2 (472 moles Kg^{-1} de suelo), le siguieron en orden descendente el sorgo forrajero, Mijo perla y Bermuda con valores de 454, 450 y 436 mg Kg^{-1} de suelo respectivamente; de todos los cultivos evaluados el Mijo Perla presentó la producción de CO_2 mas pequeña (421 mg de CO_2 Kg^{-1} de suelo. En la figura 2 se presenta la distribución del volumen radical (%) a través del perfil del suelo en los lisímetros para cada cultivo. En esta figura se puede apreciar que la mayor parte del volumen radical, se encuentra en el estrato de 0-10 cm. no obstante el pasto Bermuda presentó mas o menos uniforme hasta los 30 cm de profundidad. El análisis de varianza efectuado para el volumen radical en los primeros 10 cm. detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos a a su vez la prueba de comparación de medias de tratamientos (DMS =0.05) indicó que el Buffel presentó un 13% de su volumen radical en este estrato siguiéndole en orden descendente el Sudan (9.1%) y el Sorgo (8.3%), los cuales fueron superiores al Mijo Perla y Bermuda con 3.4 y 2.8 % respectivamente.

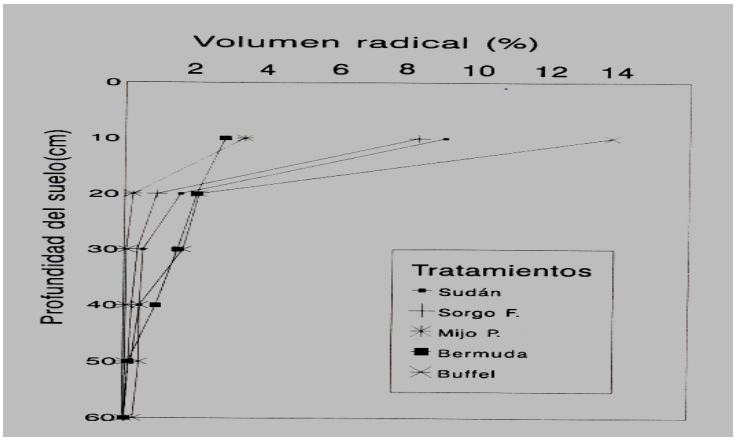


Figura 2.- Volumen radical a través del perfil del suelo en los lisímetros para cada cultivo

El sodio intercambiable del suelo al final del experimento, se tomó como un indicador para evaluar la eficiencia de recuperación de un suelo sódico; el análisis de varianza para el estrato de 0-30 cm. indicó que el Sudan redujo en mayor proporción el sodio intercambiable (70.1 mmoles Kg^{-1}. Siguiéndole en orden descendente el Mijo Perla, Sorgo y Bermuda con 71.3, 79.9 y 89.4 mmoles Kg^{-1} respectivamente. A partir de los 10 cm de profundidad los cultivos tendieron a aumentar el sodio intercambiable hasta los 60 cm de profundidad (Figura 3).

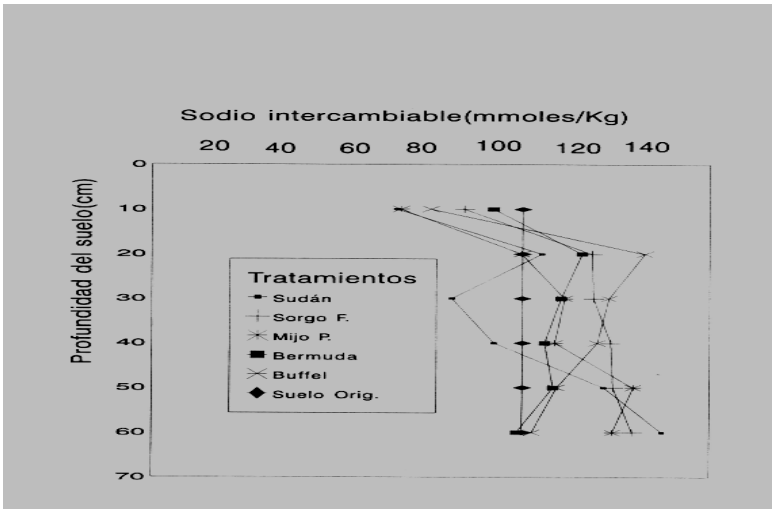


Figura 3.- Sodio intercambiable final a diferentes profundidades del suelo para cada cultivo

CONCLUSIONES. De los cultivos evaluados el Sudán (Sorghum sudanense L.) fue el mas eficiente, debido principalmente a una mayor producción de CO_2 de su sistema radical en el estrato de 0-30 cm del suelo

El abatimiento de sodio intercambiable del suelo en el tratamiento de lavado(aplicación de agua únicamente fue superior a los cultivos a un volumen de agua drenado equivalente a 1.5 veces el volumen poroso del suelo, lo cual indica que en este tratamiento la fuente principal de calcio que participa en el intercambio por el sodio, fue el calcio soluble de el agua de riego y probablemente la menor eficiencia de los cultivos se deba a una extracción considerable de calcio soluble de la solución del suelo lo cual trae como consecuencia una menor disponibilidad de calcio para su intercambio por sodio.

BIBLIOGRAFÍA

Aceves N., E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. Colegio de Postgraduados Chapingo Mexico 315 p.

Caraveo L.,F. 1984. Efectos de la aplicación de ácido sulfúrico en diferentes concentraciones (1,3,4 y 10%) sobre los procesos de mejoramiento de un suelo salino sódico del predio de Montecillos. Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma de Chapingo (Tesis de Licenciatura).

Cinco C., R.A. , M. Ponce J.F. Carrillo M. 1990. Rehabilitación de suelos salinos y salino sódicos con el cultivo de arróz en el DDR002 Rio Colorado. Resúmenes del XXIII congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Toreón Coahuila (Región lagunera) México pag. 261

Fernandez G., R. 1990. Algunas experiencias y proposiciones sobre la recuperación de suelos con problemas de sales en México. Terra 8 (2) 226-240.

Lewis, J.A., G.C. Papavizas 1984. A new approach to stimulate population proliferation of Trichoderma species and other potential biocontrol fungi introduced into natural soils. Phytopathology 74: 1240-1244.

Martínez R. de C., E 1988. Evaluación de la eficiencia de seis mejoradores químicos a tres láminas de lavado en un suelo salino sódico. Instituto Tecnológico Agropecuario N° 10 . Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, Torreón Coahuila México.(Tesis de Maestría)

Nadler A., G.J. Levy , R. Keren y H. Eisenberg. 1996. Sodic calcareous soil reclamation as affected by water Chemicals composition and flow rate. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 252-257.

Nelson R.E. 1982. carbonate and Gypsum. cap. II Methods of soil analysis vo. II Segunda EdiciónPage R.H. etal (Eds) ASA. Madison. Wis

Keren, A. y S. Miyamoto 1990. reclamation de saline , sodic and Boro-affected soils pag. 410-431. In K.K. Tanji (ed) Agricultural Salinity assessement abd management ASCE Manuals y Reports en Engineering practice 71 Am. Soc. Of Civil Engineering New York.

Planecassagne A., E.romero F. y C. Lopez B. 1996. Manual de laboratorio. Análisis de Suelo-agua-planta. INIFAP-ORSTOM. Gomez Palacio Dgo. México pp. 61-69

Robbins, C.W. 1986. sodic calcareous soil reclamation as affected by different amendments and crops. Agron. J. 78: 916-920.

EVALUACION DE DISTANCIAS PARA LA OBTENCION DE COBERTURA DE *Bouteloua hirsuta* en GALEANA, NUEVO LEON

Reynaldo Alonso Velasco, Josè Rodolfo Peña Oranday, Victor Manuel Reyes Salas, Gerardo Rodriguez Galindo, Juan Josè Galvàn Luna, Valentin Robledo Torres*

Universidad Autònoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Horticultura.

Paseo de los nogales 1005, Fraccionamiento Chapultepec 25050, Saltillo, Coahuila, Mèxico. E-mail: ralovel@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. Dado las características de las especies vegetales predominantes en los pastizales que conforman el árido del Norte de México y la utilización preponderante de los mismos por la ganadería extensiva, se hace imprescindible el estudiar la determinación de la cobertura de una de las gramíneas de mayor nivel nutricional en el norte del país y en especifico del municipio de Galeana, N.L., por medio de la aplicación de dos técnicas especializadas en inventario y/o monitoreo del recurso natural renovable, éstas son: La Línea de Canfield y Punto. De ellas la que interesa en este caso estudiar es lo referente a la cobertura del suelo existente por unidad de superficie.

MATERIALES Y MÉTODOS. El muestreo de campo fue realizado con la aplicación de las técnicas: Línea de Canfield y el punto. Se muestreo veinte líneas de diez metros en cada una de las cinco distintas separaciones entre puntos; a) Separación cada veinte centímetros b) Separación cada quince centímetros c) Separación cada diez centímetros d) Separación cada cinco centímetros e) Separación cada dos y medio centímetros.. Se ubicaba la estación de muestreo por medio del croquis y con la ayuda de una brújula una vez que se llegaba a la estación de muestreo se procedía a colocar dos estructuras de fierro, las cuales tienen una argolla en la que se sujeta la cinta de diez metros por uno de sus extremos, posteriormente se registraban los datos con una aguja, considerándose como punto lo que era tocado por la punta de la varilla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los porcentajes de cobertura fueron: **24.2, 18.5, 21.8, 15.06 y 18.6** para los espaciamientos entre puntos: 20, 15, 10, 5 y 2.5 centímetros respectivamente, sobre ésta base el tratamiento que obtuvo una mejor cobertura fue la distancia entre puntos, veinte cm de separación con valor en cobertura de **24.2** de porcentaje. Según se observa en el cuadro 1. Datos similares obtuvo Martínez (1999), al analizar la composición botánica, con espaciamientos entre puntos cada 20 y 5 cm con

líneas de quince metros obtuvo una cobertura de *Bouteloua hirsuta* con un porcentaje de 23.4. Asimismo, Santiago (1997), obtuvo un porcentaje de *Bouteloua hirsuta* de 18.2, con el apoyo de la técnica de punto (punta del pie), espaciada cada 4 metros en transectos de 150.

Cuadro 1. *Determinación de cobertura en porcentaje de Bouteloua hirsuta*

Cobertura %	***Espaciamiento entre puntos (cm)***				
	20	**15**	**10**	**5**	**2.5**
Línea 1	22.5	19.0	22.0	16.0	20.0
Línea 2	24.0	18.0	21.5	14.0	18.0
Línea 3	24.0	17.0	22.0	15.0	18.5
Línea 4	26.5	20.0	22.0	15.0	18.0
Promedio %	**24.2**	**18.5**	**21.8**	**15.0**	**18.6**

Cuadro 2. *Determinación de cobertura de Bouteloua hirsuta.*

Nivel de significancia	**Espaciamiento entre puntos**				
	20	**15**	**10**	**5**	**2.5**
Media(0.05)	6.57 c	6.90 c	11.87 b	16.00 b	35.35 a
Media(0.01)	6.57 c	6.90 c	11.87 bc	16.00 b	3535 a

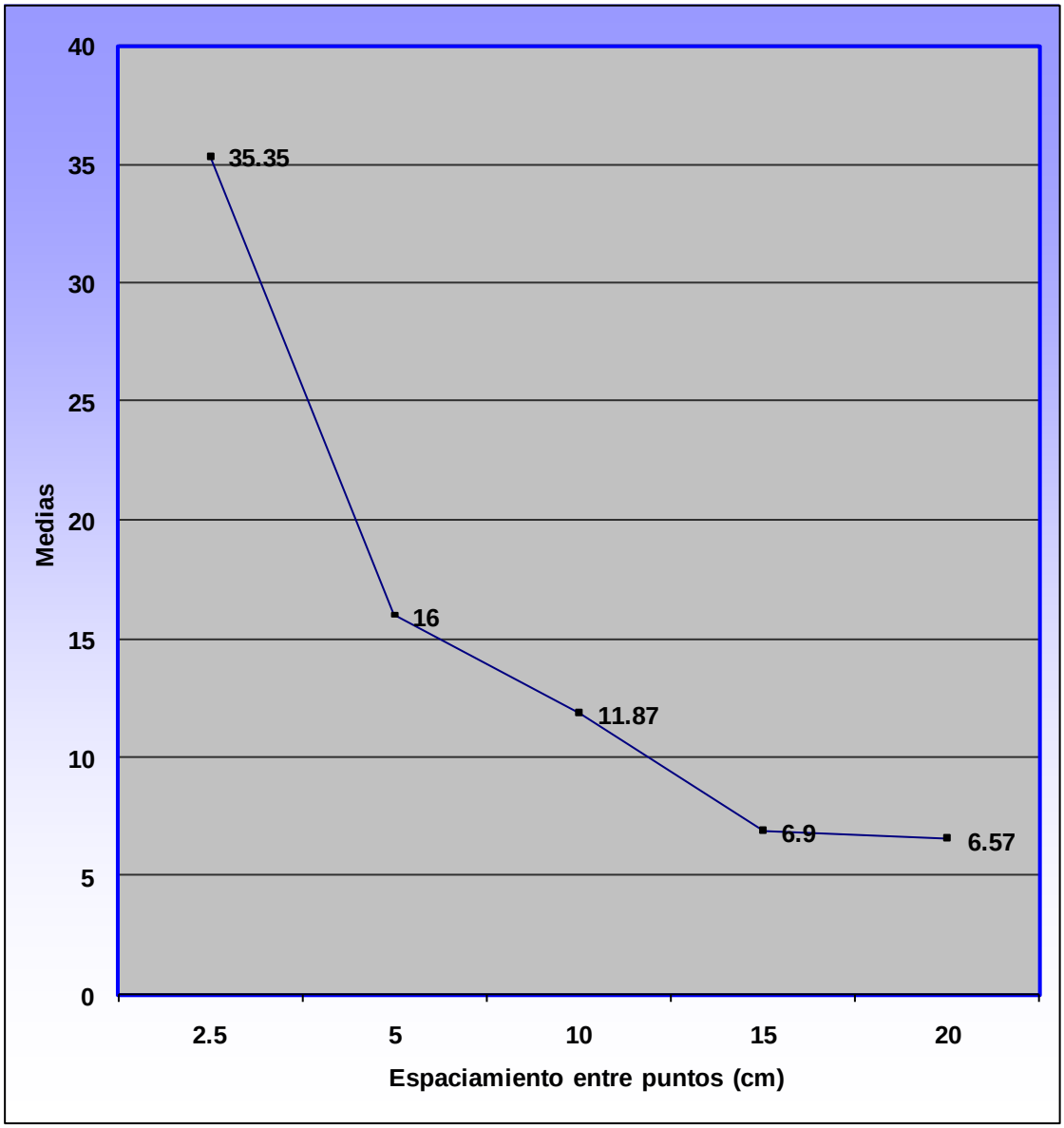


Figura 2. *Relación entre puntos de espaciamiento y media con nivel de significancia 0.05.*

En el cuadro 2 y figura 2, se observa que el valor de significancia en medias de 0.05 es mas bajo en los puntos 20 y 15 por lo tanto se recomienda el punto 20.

CONCLUSIONES. La cobertura con la cuál se obtuvo una medición más óptima fue con el tratamiento veinte centímetros (24.25 % de cobertura), siendo la de diez centímetros la que sigue con un valor de (21.8 %).

BIBLIOGRAFÍA

Bryant, F.C. and M.M. Kothmann. 1979. Variability in predicting edible browse from crowm volume. Journal of Range Management 32(2): 144-146.

Canfield, R.H. 1941, Application of the line interception method in sampling range vegetation. Journal of forestry 39: 388-394.

Lopez, A.N. 1999. Efecto del espaciamiento entre puntos cada 20,15,10 y 2.5 cm. En la composición florística en el municipio de saltillo. Tesis Licenciatura UAAAN Dpto. Recursos Naturales Renovables Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Martínez, M.L. 1999. Influencia del número y separación de los puntos en la composición florística en el municipio de saltillo. Tesis licenciatura UAAAN. Dpto. Recursos Naturales Renovables Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Santiago,B.M.A1997. Comparación de Técnicas para la determinación de cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K., en un pastizal semiárido en el municipio de saltillo. Tesis licenciatura. UAAAN. Departamento Recursos Naturales Renovables. Buenavista Saltillo, Coahuila.

EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO. 2º AÑO DE EVALUACION

Olague R.J.[1], Fabela Z.A.[1], Aldaco N. R.A[1], Montemayor T.J.A.[1].*

[1] Instituto Tecnológico de Torreón, carretera Torreón-San Pedro km. 7.5, Torreón, Coah. México. Correo electrónico: jolaguer24@hotmail.com

INTRODUCCION. Los forrajes forman la base de las raciones para ganado lechero debido a sus bajos costos y proporcionan la energía esencial para la dieta en la producción de leche (Jugenheimer, 1981); la calidad del forraje es el principal factor limitante en la producción de leche debido a la presencia de fibras. A nivel mundial los Estados Unidos ocupan el primer lugar en producción de maíz con el 38%, nuestro país produce el 3%. La Comarca Lagunera, a nivel nacional, es una de las cuencas lecheras mas importantes, donde se siembran anualmente un promedio de 15,000 ha de maíz forrajero, en ella se explota un hato de más de 410 mil cabezas de ganado (224,004 en producción) por lo que es necesario contar con forraje de calidad que satisfaga la necesidad de nutrición de los animales en producción; el 90 % con híbridos comerciales de compañías multinacionales desarrollados para otras regiones del país (INIFAP, 1999). En los últimos 10 años se han evaluado mas de 150 híbridos diferentes de maíz forrajero, identificándose materiales con buenas características de rendimiento y calidad forrajera que se puede seleccionar con la certeza de obtener un ensilado de calidad (Faz *et al.,* 2005) y producciones de 51 t ha^{-1} de forraje verde y de 15 t ha^{-1} de forraje seco (Reta, *et al.,* 2000). De acuerdo con Robles (1986) El maíz tiene un rango muy amplio en su ciclo vegetativo, según las variedades o híbridos que se trate, encontrando unas tan precoces con alrededor de 80 días, hasta las mas tardías con 200 días desde la siembra hasta la cosecha, las variedades de mayor rendimiento son de 100 a 140 días, menos de 100 días se obtienen poca producción de grano y forraje verde o en base a materia seca; mas de 140 días no es conveniente por que ocupa demasiado tiempo el terreno de cultivo. La calidad del forraje como parte del consumo, generalmente tiene implicaciones sobre la digestibilidad, proteína cruda, componentes secundarios y contenido mineral. Esta declinación en calidad se debe a la lignificación (Jugenheimer, 1981). El presente trabajo muestra los resultados obtenidos en el segundo año de evaluación de los materiales estudiados en el 2007.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se realizó en una localidad de la Comarca Lagunera, lugar donde se realizaron los trabajos en el primer año de evaluación (2007), se encuentra ubicada entre los meridianos 102^0 22" 2' y 104^0 47" W de G longitud oeste y los paralelos 24^0 22" y 26^0 23" latitud norte. La altura sobre el nivel del mar es de 1,139 metros (SAGARPA, 2006). Los tratamientos consistieron en los mismos materiales del año pasado los cuales fueron: Tigre/poncho, Tigre Y, Pantera, Impala, N83-N53, E189, Oso y DK2031, los cuales son los mismos de la primera evaluación. El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con 3 repeticiones para hacer un total de 24 unidades experimentales de 5 por 10 m, cada parcela se formó de 6 surcos, los datos obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando el paquete estadístico SAS (1996). La siembra se realizó el 10 de abril 2008, en seco en surcos de 0.75 m de distancia con una densidad de población de 8 plantas por metro lineal, la fertilización se realizó utilizando la formula 200 - 297 – 00, las fuentes fueron fertilizantes ácidos (líquidos). Los riegos que se proporcionaron fue riego de siembra, uno de sobre riego y 6 riegos de auxilio, debido a la textura franco-arenosa del terreno, se aplicaron laminas ligeras de 12 cm para acumular una lamina total de 84 cm. Las plagas que se presentaron fue el gusano cogollero ***(Spodoptera frugiperda),*** se realizaron cuatro aplicaciones de insecticida, utilizando Clorpirifos-etil en dosis de 1.5 litros por ha. Las variables evaluadas fueron: Características agronómicas días a floración, altura de planta, altura de mazorca, plantas estériles, acame de tallo y raíz, rendimiento de forraje verde y rendimiento de materia seca, se tomaron muestras de los dos surcos centrales para medir las variables en estudio. Los componentes de calidad evaluados fueron porcentaje de Proteína Cruda (PC), energía neta de lactancia (ENl), fibra acido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND) y total de nutrientes digeribles (TND); los métodos utilizados son: proteína se utilizo el método Kjendahl, para las fibras FAD y FND se utilizo el método de Van Soest (1991) y para los parámetros energéticos fue por cálculos, de las muestras tomadas se tomaron 4 plantas para las muestras de forraje para realizar los análisis de laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. De acuerdo a los valores encontrados para las características agronómicas los híbridos Pantera, Tigre, y Tigre Y presentaron las mayores alturas de planta no presentando diferencia entre ellos ($p > 0.01$); con respecto al rendimiento de forraje verde y materia seca el híbrido Pantera resultó con los valores mayores y el Oso y

E-189 con los menores resultados. Los valores de días a floración indican que los híbridos Pantera, Oso y DK 2031 tienen un ciclo vegetativo intermedio, el resto de los materiales de ciclo precoz.

CUADRO 1. Comparación de medias de las características agronómicas de ocho híbridos de maíz forrajero.

Híbrido	AP (Mts.)	AM (Mts.)	DF		FV ($t\ ha^{-1}$)	MS ($t\ ha^{-1}$)
			F (días)	M (días)		
Tigre	2.15 **ab**	1.15 **ab**	63.6 **e**	60.33 **a**	59.54 **ab**	15,54 **ab**
Tigre Y	2.18 a**bc**	1.12 **b**	65.3 **cde**	65.00 **a**	60.50 **ab**	17,09 **ab**
Pantera	2.29 **a**	1.45 **a**	68 **c**	66.00 **b**	70.02 **a**	19,56 **a**
Impala	1.90 **bcd**	0.98 **bc**	66 **cd**	64.00 b	52.63 **ab**	15,30 **b**
N83N53	2.08 **abc**	1.10 **b**	64.33 **de**	63.66 **b**	51.49 **ab**	14,86 **c**
E-189	1.70 **d**	0.72 **c**	64.66 **de**	62.66 **b**	42.82 **b**	12,62 **c**
Oso	1.75 **cd**	0.77 **c**	76.33 **b**	74.33 **b**	40.82 **b**	10,52 **c**
Dk-2031	1.82 **bcd**	0.70 **c**	77.30 **e**	72.66 **b**	50.55 **ab**	11,86 **c**

Letras iguales en los híbridos indican que no existieron diferencia significativa entre tratamientos (Tukey α= 0.01).

Los híbridos Tigre Y, Pantera e Impala arrojan valores de materia seca que concuerdan con lo reportado por Reta *et al.* (2002). De acuerdo con Robles (1986) el maíz tiene un rango muy amplio de su ciclo vegetativo de acuerdo al hibrido que se trate, de esta manera los híbridos Oso y Dk-2031 se comportaron como híbridos de ciclo precoz-intermedio. Los resultados de los materiales muestran que se comportaron de igual manera que el año anterior.

El Cuadro 2 presenta mediante la comparación de medias los resultados obtenidos con respecto a los ocho híbridos de maíz estudiados en su contenido de proteína cruda, fibra acido detergente, fibra neutro detergente, total de nutrientes digestibles y energía neta de lactancia.

Cuadro 2. Comparación de medias de los componentes de calidad de ocho híbridos de maíz forrajero.

Hibrido	PC	FAD	FND	TND	ENL
Tigre	10.00 **ns**	29.26 **c**	51.76 **ns**	67.41 **a**	1.55 **a**
Tigre Y	9.74 **ns**	29.89 **bc**	50.92 **ns**	66.94 **a**	1.50 **ab**
Pantera	9.56 **ns**	30.74 **abc**	50.73 **ns**	66.38 **a**	1.49 **bc**
Impala	9.22 **ns**	31.44 **ab**	51.34 **ns**	65.88 **a**	1.47 **bc**
N83N53	8.85 **ns**	29.75 **bc**	50.67 **ns**	67.05 **a**	1.52 **ab**
E-189	7.83 **ns**	30.49 **abc**	54.40 **ns**	65.73 **a**	1.46 **c**
Oso	8.85 **ns**	32.87 **a**	50.55 **ns**	65.39 **a**	1.48 **c**
Dk-2031	8.63 **ns**	31.35 **ab**	50.80 **ns**	66.01 **a**	1.49 **bc**

Letras iguales en los híbridos indican que no hay diferencia significativa entre tratamientos (Tukey α= 0.01).

Podemos observar que el los parámetros de PC, FND y TND no encontramos diferencia entre ellos ($p< 0.01$) y el los parámetros de FAD y ENL existe diferencia altamente significativa ($p>0.01$).

CONCLUSIONES. Los híbridos Tigre, Tigre Y y Pantera presentaron las mayores alturas de planta; con respecto al rendimiento de forraje verde y materia seca el híbrido Pantera resultó con los valores mayores. Los valores de días a floración indican que los híbridos Pantera, Oso y DK 2031 tienen un ciclo vegetativo intermedio, el resto de los materiales de ciclo precoz. Con respecto a la calidad todos los híbridos presentaron buenos resultados, con diferencias entre ellos en la FAD y la ENL.

BIBLIOGRAFÍA

Faz Cr, J. García N, G. Núñez H. 2005. Onceava demostración sobre tecnología para la producción de maíz, sorgo y alfalfas. INIFAP.PIAL. campo agrícola experimental la laguna. Matamoros, Coah. Pág. 32

Jugenheimer, R. W. 1981. Maíz, variedades mejoradas métodos de cultivo producción de semillas. Primera edición versión española. Editorial LIMUSA, S.A. México. Pp. 54-61

SAGARPA. 2006. Anuario estadístico de la producción agropecuaria en la región lagunera. Cd. Lerdo, Dgo.

Sánchez Robles Raúl.1986. Producción de granos y forrajes. 4ta edición. Mexico. Pp 10-103

The SAS. System for windows versión 6.2. 1996. SAS Institud Inc. Cary, NC. U. S.A.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci 74 (1991) 3583.

Reta SDG, Gaytan MA, Carrillo AJS. 2000. Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Revista Fitotecnia Mex;23:37-48.

INIFAP.1999. Sistema de información del medio físico y la productividad de los cultivos forrajeros. Información en CD- ROM. Torreón, Coahuila.

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE *Jatropha curcas L.* EN DURANGO

*Julio César Ríos Saucedo[1], Esteban Soto Cervantes[2], Rigoberto Rosales Serna[1], Enrique Merlín Bermudes[1]

[1]Investigadores del INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana. km 4.5 carretera Durango-El Mezquital, c.p. 34170. Durango, Dgo., México; [2]Instituto Tecnológico Forestal. Mesa del Tecnológico, s/n. c.p. 34950 El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

INTRODUCCIÓN. La jatrofa (*Jatropha curcas L.*), también conocida como piñón, piñoncillo y pistache mexicano, es una especie nativa y adaptada en regiones tropicales de México. La planta de jatrofa pertenece a la familia de las Euphorbiaceas y es cultivada ampliamente en América Central, África y Asia. Esta especie tiene resistencia a la sequía, crece en suelos pobres y se adapta en altitudes que van de 0 a 1,500 msnm, donde es posible observar climas tropicales y semitropicales. Entre los usos del piñoncillo se puede mencionar que el látex de sus hojas ha servido como ingrediente importante en medicina tradicional y sus tallos se aprovechan en la construcción de cercas vivas que previenen la erosión (Makkar *et al.* 1998; Martínez *et al*., 2006). En algunas entidades de México, como Veracruz, Puebla e Hidalgo, se utiliza la jatrofa comestible como un ingrediente para la elaboración de platillos tradicionales (Martínez, 2007). El interés actual por la jatrofa se debe al uso de su aceite para la producción de biodiesel, con lo que se espera reducir la contaminación ambiental y los costos en la generación de energía.

El rendimiento de semilla reportado para el piñoncillo varía de 0.5 a 12 t/año/ha, dependiendo del tipo de suelo, fertilización y condiciones de riego (Martínez, 2007). El arbusto de esta especie tiene un periodo productivo de más de 40 años y un promedio anual de rendimiento de semilla alrededor de 5 t/ha (Francis *et al.* 2005). Las semillas de jatrofa contienen 40-60 % de aceite (Cruz *et al*., 2006; Martínez, 2007), el cual puede ser convertido a biodiesel por el proceso de transesterificación. La eficiencia en la conversión del aceite de jatrofa a biodiesel puede llegar a 92 %, las propiedades del biodiesel obtenido cumplen con los estándares internacionales y además presenta ventajas sobre el diesel derivado del petróleo, pues disminuye la emisión de varios contaminantes. En Durango se tiene poca experiencia en el establecimiento y manejo de plantaciones de jatrofa, por lo que es necesario evaluar su adaptación en áreas cálidas de la región de El Mezquital y las quebradas de la sierra.

El objetivo de este estudio fue evaluar el tratamiento pregerminativo y establecimiento de plantaciones de jatrofa que permitan validar su adaptación en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizó una colecta del estado de Puebla, para hacer las pruebas de germinación de semillas en condiciones controladas de temperatura. Las semillas se desinfectaron con un fungicida comercial (Tecto SC) y se pusieron a germinar en charolas de poliestireno con papel absorbente humedecido con agua destilada. El experimento se desarrolló en los meses de junio a octubre de 2009 y se probaron los tratamientos con y sin humedecimiento previo a las pruebas de germinación. En el tratamiento con humedecimiento previo (con remojo), las semillas se mantuvieron sumergidas en agua destilada durante 42 h y al término del periodo de remojo se colocaron en las charolas con papel absorbente, en una cámara de germinación a una temperatura promedio de 31 °C. En el caso del tratamiento sin remojo, se desinfectaron las semillas y se colocaron directamente en las charolas de poliestireno, con papel humedecido con agua destilada.

A partir del día 5 después de establecido el experimento se evaluó el porcentaje de germinación mediante la observación de la emergencia de la radícula en las semillas evaluadas. Los datos de la prueba de germinación se analizaron mediante un diseño completamente aleatorio, con 10 repeticiones. Cada repetición consistió de una charola con 20 semillas. Las plántulas emergidas se transplantaron en macetas de 1 kg de capacidad llenas con un sustrato comercial (peat moss). La evaluación de la germinación se concluyó a los 57 días después de iniciadas las pruebas y las plantas establecidas en las macetas se mantuvieron en condiciones de malla sombra hasta que alcanzaron una altura promedio de 9 cm. Después se transplantaron en terreno definitivo en el predio “Las Espigas” en el municipio de El Mezquital, Dgo. El clima de la región es del tipo seco, árido y semicalido [BSohw(w)]; la altitud varia de 1,500 a 2,000 msnm y el suelo es del tipo Cambisol Útrico (INEGI, 2005). La plantación se estableció en distancias de 3 x 3 m, se registró la altura al transplante y se realizaron mediciones sucesivas, cada quince días, de la altura de la planta y diámetro de la copa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se observó similitud estadística en el número de semillas germinadas y emergidas en los dos tratamientos en estudio. En el tratamiento con remojo se registró un porcentaje de germinación del 40%, mientras que el tratamiento sin remojo se obtuvo un porcentaje del 42%. La diferencia más considerable se encontró en el número de

días después de iniciada la prueba en los que se obtuvo la cantidad máxima de semillas germinadas y emergidas. El tratamiento sin remojo alcanzó un porcentaje de germinación de 42% a los 17 días después de iniciada la prueba, mientras que en el tratamiento con remojo el porcentaje máximo de germinación fue del 40% y se obtuvo a los 53 días después de iniciada la prueba (Figura 1). Los resultados muestran que la germinación más rápida y uniforme de piñoncillo se obtiene con semillas tratadas con desinfectante, sin aplicación de remojo y una temperatura promedio de 31 °C. En la plantación establecida en campo se logró un 100 % de sobrevivencia y en el último muestreo se registro una altura promedio de 10 cm y diámetro de copa de 16 cm (Figura 2).

Se continuará con la evaluación del crecimiento, desarrollo y sobrevivencia de las plantas de jatrofa con la finalidad de establecer la adaptación fenológica y en su momento se evaluará la productividad de la especie en el municipio de El Mezquital, en el estado de Durango. Actualmente se cuenta con plantas de jatrofa en macetas de polietileno las cuales pueden ser utilizadas para el establecimiento de lotes experimentales en colaboración con las instituciones que así lo requieran.

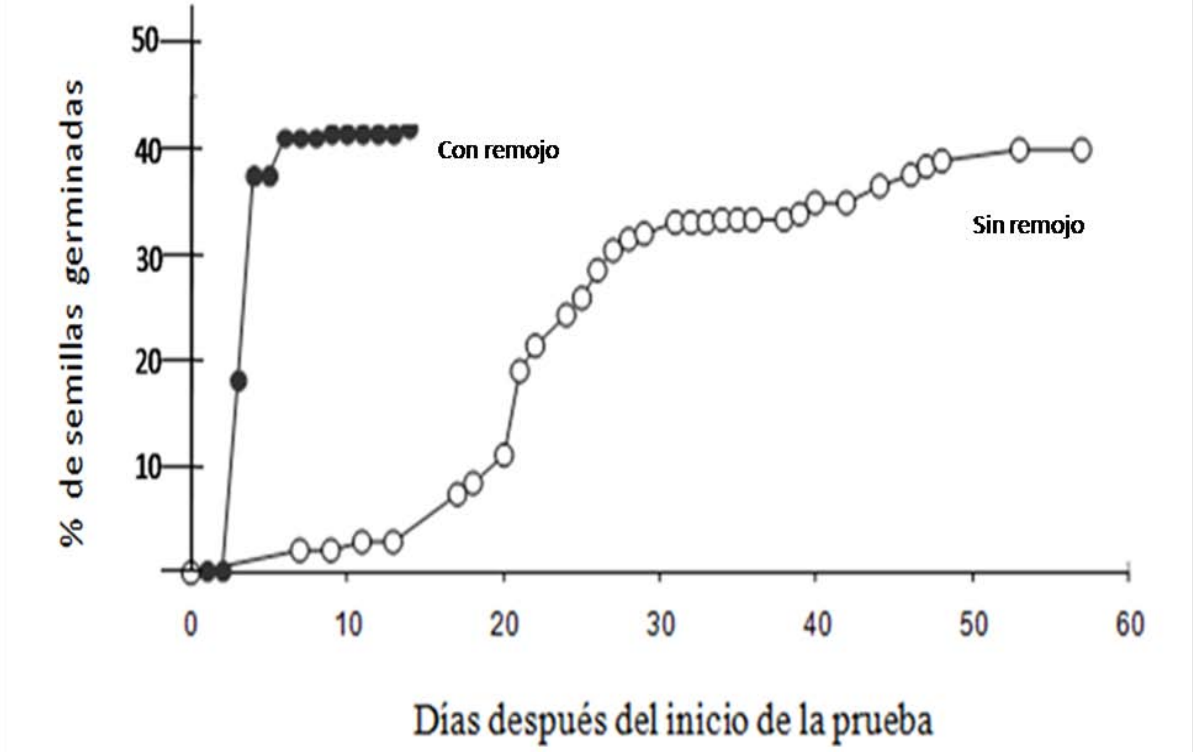


Figura 1.- Porcentajes de germinación de semillas de *Jatropha curcas L.*.

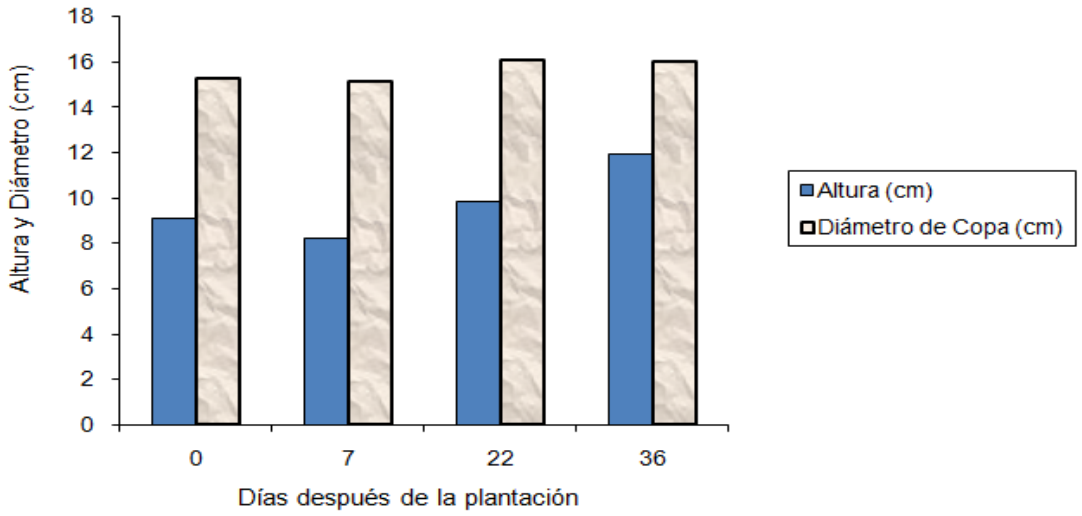


Figura 2.- Registros de altura y diámetro de la plantación de *Jatropha curcas L.* en la localidad
La Espiga, municipio de El Mezquital, Dgo.

CONCLUSIONES. Para lograr mejores resultados en la germinación de la semilla de jatrofa, se recomienda la utilización de semillas sin remojo y una temperatura de 31 °C de la cámara de germinación. El comportamiento inicial de la planta en una localidad semiárida del estado de Durango ha sido favorable, siendo necesario seguir evaluando la sobrevivencia de las plantas de piñoncillo en los periodos de estiaje y de bajas temperaturas.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Durango Dgo-2008-C01-87449.

BIBLIOGRAFÍA

Cruz V., M. T.; K. E. Contreras T.; I. Anaya S. 2006. Aceite de la (*Jatropha curcas*), análisis de su composición. VIII Congreso Nacional de Ciencias de los Alimentos. p. 81.

Francis G., Edinger R., Becker K., 2005. A concept for simultaneus wasteland reclamation, fuel production, and socio-economic development in degraded areas in India: Need, potential and perspectives of Jatropha plantations. Nat. Res. Forum 29, 12-24.

INEGI. 2005. Carta digital de climas y edafológica escala 1; 250,000, clave F13-02.

Martínez, H. J. 2007. El piñón mexicano: una alternativa bioenergética para México. Revista Digital Universitaria. 8: 1-10.

Makkar H.P.S., Becker K., Schmook B., 1998. Edible provenances of J. curcas from Quintana Roo state of México and effect of roasting on antinutrint and toxic factors in sedes. Plant Food for Human Nutr. 52, 31-36.

EVALUACIÓN DE LA VARIEDAD DE MAIZ (Zea mays L.) “VENECIA-ML-10” EN LA COMARCA LAGUNERA

[1]Misael López Lozano, [1]Armando Espinoza Banda, [1]Manlio E. Ramírez Ramírez, [1]Nereo López Altunar*

[1]Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED

Domicilio conocido, Ejido Venecia, Dgo. Apdo Postal 1-142 Gómez Palácio, Dgo. C.P. 35000. Tel. y Fax (871) 7118876, (871) 7118875

misaelll79@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En México, el maíz (Zea mays L.), es un ingrediente fundamental de una amplia gama de productos para consumo humano, animal e industrial. En la Comarca Lagunera ocupa el segundo lugar después de la alfalfa en superficie sembrada, se utilizan híbridos comerciales cuya semilla aumenta los costos de producción. En temporal, con siembra de variedades de polinización libre principalmente, se reporta una superficie cosechada de 6,562 hectáreas con una producción de 0.509 t ha^{-1} de maíz para grano y 766 hectáreas con un promedio de 36.9 t ha^{-1} de forraje (SAGARPA, 2008).

El mejoramiento genético de las plantas cultivadas de maíz, ha contribuido con la obtención de alimentos para la humanidad, desarrollando variedades e híbridos, que por razones económicas, comerciales y de desarrollo tecnológico, han contribuido a perder la biodiversidad, reemplazando a cultivares genéticamente diversos (Márquez, 2002). Para resolver esta problemática, dentro de las alternativas posibles del mejoramiento genético, está la formación de poblaciones genéticamente diversas, la formación de variedades e híbridos, la producción de variedades e híbridos más estables en su producción, mejorándolos para diferentes tipos de estrés como sequía, altas temperaturas, alta incidencia de plagas y enfermedades, labranza mínima, etc. en las que el efecto genotipo ambiente sea sustituido con una mayor plasticidad de los materiales (Nuez, et al., 1997).

Otro de los factores que en un futuro cercano impactará la producción de los cultivos, es el cambio climático. Esta variabilidad representa, en las temperaturas y las precipitaciones, una tendencia que generalmente coincide con las predicciones del cambio climático. La escasez de germoplasma que se adapte a las tendencias futuras del cambio climático, refuerza la necesidad de investigar la adaptación de las actividades agrícolas a los cambios del clima.

Sin duda, el factor que siempre ha sido más limitante para la agricultura en la Comarca Lagunera es la disponibilidad de agua y los altos costos de la semilla de híbridos de maíz, el objetivo de este trabajo fue evaluar la variedad de polinización libre “Venecia ML-10”,

comparando su comportamiento agronómico con híbridos comerciales y experimentales bajo las condiciones de la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS. Esta investigación, se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia (25º 46' 56" de latitud norte y 103º 21' 02" de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 1110 m.). se realizó únicamente un doble rastreo en seco con rastra de discos. Se sembró en plano en el ciclo verano del 2008, en una parcela experimental de dos surcos de 3.7 m de longitud, 0.75 m entre surcos y 14.7 cm entre plantas, 50 plantas por parcela experimental para una población de 90 mil plantas ha^{-1}. Se sembraron 10 híbridos experimentales, 4 comerciales y la Variedad "Venecia-ML-10" bajo riego. Se aplicó la formula 140-60-00 aplicándose la mitad del N y todo el P2 O5 en la siembra y el resto del N antes del primer riego de auxilio. Durante el ciclo mediante un sistema de riego presurizado se aplicó una lámina total de riego de 62 cm, Se mantuvo libre de malezas y plagas el cultivo. Se midió la floración masculina y femenina, dos semanas después de la floración, se midió la altura de planta y de mazorca, se calificó el aspecto de la planta y de la mazorca, se evaluaron características como altura de planta y de mazorca, la uniformidad de las plantas, el daño causado por enfermedades e insectos y el acame de tallo (debajo de la mazorca pero no más arriba) y raíz (plantas inclinadas en más de 30º). Se hicieron calificaciones de enfermedades foliares cuando las diferencias entre los genotipos fueron notables, calificando cada 10 días y anotando el nombre de la enfermedad cuando se presentara. Se cosecharon y contaron el número de mazorcas por parcela, mismas que se pesaron para obtener el peso de campo, se desgranó para obtener el peso de grano y el del olote. (CIMMYT, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En el cuadro 1 se presentan la significancia en 10 características, donde se observa que fueron estadísticamente diferentes ($P<0.01$) en días a floración masculina (DFM) y femenina (DFF), número de mazorcas cosechadas (NMzC) y peso de olote (POL), así mismo diferentes ($P<0.05$) para altura de planta (AP), peso de campo (PC) y peso de grano (PG), en tanto que para el resto de las características no se observaron diferencias. Los coeficientes de variación oscilaron de 1.2 a 34.5 por ciento para DFF y aspecto de la planta (AsP) respectivamente. Los altos coeficientes de variación (CV) observados en el aspecto de planta (AsP) y mazorca (AsM) se deben seguramente a que son características de naturaleza no-paramétrica. Sin embargo para los propósitos del trabajo no es restrictivo el analizarlos como variables paramétricas pues se considera que la información que se obtiene es suficiente para interpretar. En el Cuadro 2, se presentan los valores medios de 10 variables medidas

ordenadas respecto al peso de grano (PG) de 10 características agronómicas evaluadas Respecto a la correlación entre variables, en el cuadro 3 se presentan los coeficientes de correlación entre las variables donde se observan correlaciones significativas y, las cuales son normales de encontrar como lo son entre floración masculina y femenina (0.92**) y, entre altura de planta y mazorca (0.60*).

Es importante resaltar la relación observada entre las variables relacionadas con la producción PC, POL y PG, las cuales presentaron correlaciones bajas pero significativas con AM; correlaciones negativas y significativas con AsM; correlaciones altas y significativas con el número de mazorcas cosechadas (NMzC), y correlaciones de 0.99 y 0.89 entre PC y PG.

CONCLUSIONES. De la evaluación de la Variedad Venecia-ML-10 y su comparación con los h{híbridos experimentales y comerciales se concluye, que hubo diferencias altamente significativas estadísticamente ($P<0.01$) en floración masculina y femenina, número de mazorcas cosechadas, peso de olote. Hubo diferencias significativas estadísticamente ($P<0.05$) en, altura de planta, peso de campo, peso de grano. El rendimiento promedio fue de 5.0 toneladas por hectárea y el de la variedad "Venecia-ML-10" ocupó el 5º lugar con 5.43 t ha^{-1}.

BIBLIOGRAFÍA

Bänziger, M., G.O. Edmeades, D. Beck, and M. Bellon. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize. From theory to practice. CIMMYT, Mexico.

Bolaños, J., and G.O. Edmeades. 1993b. Eight cycles of selection for drought tolerance in tropical maize. II. Responses in reproductive behaviour. Field Crops Res. 31:253–268.

Boyle, M.G., J.S. Boyer, and P.W. Morgan. 1991. Stem infusion of liquid culture medium prevents reproductive failure of maize at low water potential. Crop Sci. 31:1246–1252

Bruce, W.B., G.O. Edmeades, and T.C. Barker. 2002. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. J. Exp. Bot. 53:13–25.

CIMMYT. 1999. Manejo de los ensayos e informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D. F.

Cutforth H. W., S. M. McGinn, K. E. McPhee and P. R. Miller. 2007.. Adaptation of Pulse Crops to the Changing Climate of the Northern Great Plains. Agron J 99:1684-1699.

Edmeades, G.O., and T.B. Daynard. 1979. The development of plant-to-plant variability in maize at different planting densities. Can. J. Plant Sci. 59:561–576

Edmeades, G.O., J. Bolaños, A. Elings, J.-M. Ribaut, M. Bänziger, and M.E. Westgate. 2000. The role and regulation of the anthesis-silking interval in maize. p. 43–73. In M.E. Westgate and K.J. Boote (ed.) Physiology and modeling kernel set in maize. CSSA Special Publ. 29. CSSA, Madison, WI.

Faz, C. R., J. García N. y G. Núñez, H. 2005. Parcela Demostrativa de híbridos de maíz y sorgo forrajeros para ensilaje en la comarca lagunera. Primavera de 2005. INIFAP. Cooperativa Agropecuaria. PIAL. Fundación Produce Región Lagunera. Unión Ganadera Regional de la Laguna.

Grant, R.F., B.S. Jackson, J.R. Kiniry, and G.F. Arkin. 1989. Water deficit timing effects on yield components in maize. Agron. J. 81: 61–65

Lee, E. A. and M. Tollenaar. 2007. Physiological Basis of Successful Breeding Strategies for Maize Grain Yield. Crop Sci 47:202-215.

Márquez, S. F. 1991. Genotecnia vegetal. Métodos-teoría-resultados. Tomo II. ADT Editor, S.A. México. P 289.

Márquez, S. F. 2002. Genotecnia vegetal. Métodos-teoría-resultados. Tomo III. ADT Editor, S.A. México.

Monneveux, P., C. Sánchez, D. Beck y G. Edmeades, O. 2005. Drought Tolerance Improvement in Tropical Maize Source Populations: Evidence of Progress. Crop Sci 46:180-19.

Núñez, H. G., R. Faz C., y F. E. Contreras G. 2006. Selección de híbridos de maíz para forraje. Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera. INIFAP-CAELALA

Nava, C. U. 2006. Manejo integrado de plagas clave del maíz forrajero. In: Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. INIFAP. Libro científico Nº 3. pp 175-215.

Nuez, F., J.J. Ruiz y J. Prohens. 1997. Mejora genetica para mantener la diversidad de los cultivos agrícolas. FAO. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Documento Nº 6.

Peña, R. A., Núñez, H. G., González, C. F. y Orozco, H. G. 2006. Mejoramiento genético del maíz forrajero. In: Maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. INIFAP. Libro científico Nº 3. pp 1-43.

SAGARPA, 2008. In: Resumen económico anual de la Comarca Lagunera. Sector agropecuario. Edición especial, El Siglo de Torreón.

http://www.elsiglodetorreon.com.mx/

Schussler, J.R., and M.E. Westgate. 1991b. Maize kernel set at low water potential. II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Sci. 31:1196–1203.

Sosa, M. A., y Vitti, S. E. 2005. Capturas de adultos del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda Smith) en trampas de Luz. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Reconquista. Argentina.

Tollenaar, M., L.M. Dwyer, and D.W. Stewart. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. Crop Sci. 32:432–438.

Westgate, M.E., and J.S. Boyer. 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Crop Sci. 26:951–956.

Wolfe, D.W., D.W. Henderson, T.C. Hsiao, and A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. Agron. J. 80: 859–864.

Cuadro 2. Significancia de cuadrados medios de 10 características agronómicas evaluadas en la evaluación de 10 híbridos experimentales, cuatro híbridos comerciales y la Variedad de polinización libre “Venecia-ML-10” bajo riego. FAZ-UJED-V-2008.

F de V	Híbridos	Bloque	Error Exp	Total	CV(%)
GL	14	1	14	29	
DFM(Días)	113.86**	0.53	1.24		1.8
DFF(Días)	78.86**	0.03	0.6		1.2
AP(cm)	6005.6*	488	152.7		6.6
AM(cm)	4521.7ns	67.5	160.4		11.6
AsP	0.176ns	0.033	0.319		34.5
AsM	0.70ns	2.13	0.34		32.5
NMzC	2001.9**	313.6	40.6		18.0
PC(t ha^{-1})	5.64*	14.21*	1.68		20.7
PG (t ha^{-1})	3.65*	8.22*	1.17		21.8
POL(t ha^{-1})	0.249**	0.817**	0.06		18.3

*,** Significativos al 0.01 y 0.05 de probabilidad.

Cuadro 3. Valores medios de 10 variables ordenadas respecto al peso de grano (PG) de 10 características agronómicas evaluadas en 10 híbridos experimentales, cuatro híbridos comerciales y la Variedad de polinización libre "Venecia-ML-10" bajo riego. FAZ-UJED-V-2008.

Hibrido	DFM	DFF	AP	AM	AsP	AsM	NMzC	PC	POL	PG
62231	62.5	62.0	202.5	137.50	1.0	1.0	43.5	9.77	1.99	7.78
52143	61.0	60.5	177.5	102.00	1.5	1.0	41.5	8.37	1.80	6.58
94-99W	64.0	64.0	210.0	120.00	1.5	1.0	31.5	7.47	1.61	5.87
DK2025	61.5	61.5	187.5	102.50	1.5	2.0	45.0	6.92	1.09	5.60
V-ML-10	**67.0**	**67.0**	**195.0**	**107.50**	**2.0**	**1.0**	**41.5**	**6.75**	**1.33**	**5.43**
52172	62.0	62.0	185.0	110.00	2.0	2.0	47.5	6.96	1.55	5.42
52113	62.0	60.5	186.0	117.50	1.5	2.0	42.0	7.01	1.78	5.24
62289	61.5	59.5	162.5	110.00	2.0	2.0	38.5	6.34	1.32	5.17
52003	63.0	63.0	189.0	122.50	1.5	2.5	32.5	6.13	1.23	4.90
92-90W	63.0	62.5	210.0	110.00	1.5	1.5	32.0	6.15	1.27	4.88
52083	61.0	61.5	175.0	97.50	2.0	1.5	26.5	5.51	1.09	4.42
62275	62.5	62.5	180.0	90.00	1.5	2.5	48.0	5.08	1.06	4.03
62228	65.0	63.5	182.5	87.50	1.5	2.0	22.5	4.39	0.98	3.41
62283	61.0	59.0	160.0	105.00	2.0	2.5	17.5	3.56	0.76	2.80
OSO	61.0	60.0	190.0	112.50	1.5	2.5	20.5	3.66	0.94	2.72
Media	**62.5**	**61.9**	**186.2**	**108.8**	**1.6**	**1.8**	**35.4**	**6.3**	**1.3**	**5.0**
DMS	4.5	3.1	49.9	51.1	2.3	2.4	25.7	5.25	0.98	4.36

Cuadro 4. Coeficientes de correlación de 10 variables evaluadas en 10 híbridos experimentales, cuatro híbridos comerciales y la Variedad de polinización libre "Venecia-ML-10" bajo riego. FAZ-UJED-V-2008.

	DFM	DFF	AP	AM	AsP	AsM	NMzC	PC	POL	PG
DFM		0.92**	0.47	0.14	-0.00	-0.36	0.07	0.09	0.05	0.10
DFF			0.60*	-0.01	-0.04	-0.45	0.21	0.21	0.11	0-41
AP				0.48	-0.57*	-0.49	0.17	0.44	0.41	0.42
AM					-0.28	-0.40	0.15	0.57*	0.61*	0.55*
AsP						0.16	-0.16	-0.41	-0.41	-0.38
AsM							-0.26	-0.73**	-0.66**	-0.74**
NMzC								0.69**	0.60*	0.69**
PC									0.92**	0.99**
POL										0.89**

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS Y MECÁNICAS DE DIFERENTES CUBIERTAS PLÁSTICAS PARA INVERNADERO

Alberto Palma-Pérez [1], Juan José Galván-Luna[1*] y Luís A. Valdez-Aguilar[2]

[1] Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

[2] Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah, México.

e Mail: gallun_@hotmail.com

Introducción. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estima que se cultivan anualmente 52 millones de hectáreas de hortalizas, donde se considera que el 22% (12 millones de hectáreas) está relacionado con la agricultura protegida, y de estas el 10% (1.2 millones de hectáreas) lo constituyen estructuras permanentes o invernaderos. Del total de estas casi un millón de hectáreas, corresponde a China, Egipto, India, y otros países de Asia y de Oriente Medio, el resto se encuentran repartidas principalmente en Australia, Canadá, Corea del Sur, España, Estados Unidos, Francia, Israel, Italia, Japón, México, Nueva Zelanda, y los países bajos (De Santiago 2008).

El presente trabajo pretende evaluar algunas propiedades ópticas y mecánicas de veintidós cubiertas con el siguiente objetivo:

Evaluar la propiedad física de punción, temperatura, y las propiedades ópticas de radiación en 22 cubiertas para invernadero en condiciones de microtúnel.

Un invernadero es considerado como un recolector “físico” de la radiación solar, el que a su vez tiene colectores “biológicos” pequeños (las hojas de las plantas), el primero debe crear las condiciones más apropiadas para el buen desempeño del segundo (Baille, 1999).

Los aspectos a considerar para elegir un material de invernadero son sus propiedades fotométricas, es decir, el modo en que se comportan con las radiaciones, y sus propiedades térmicas, o sea su capacidad de aislamiento. Hay tres factores de importancia, la transmisión, la reflexión y la absorción, que definen como responde cada material a las radiaciones que recibe**.**

Materiales y Métodos. El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos agrícolas experimentales del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado en la ciudad de Saltillo, Coahuila

Resultados y Discusión

Resistencia a Punción. El análisis de varianza arrojó diferencia estadística significativa entre todas las cubiertas (Cuadro 1), en la Figura 1 se puede ver el comportamiento de cada una de las cubiertas.

Cuadro 1. Análisis de Varianza para resistencia a Punción

FV	G.L	SC	CM	F	Pr > F
Plástico	**21**	**4.347**	**0.207**	**64.72**	**< .001**
Error	**66**	**0.211**	**0.003**		
Error Total	**87**	**4.558**			
		R^2=0.953 C.V=2.543%			

C.V= Coeficiente de Variación

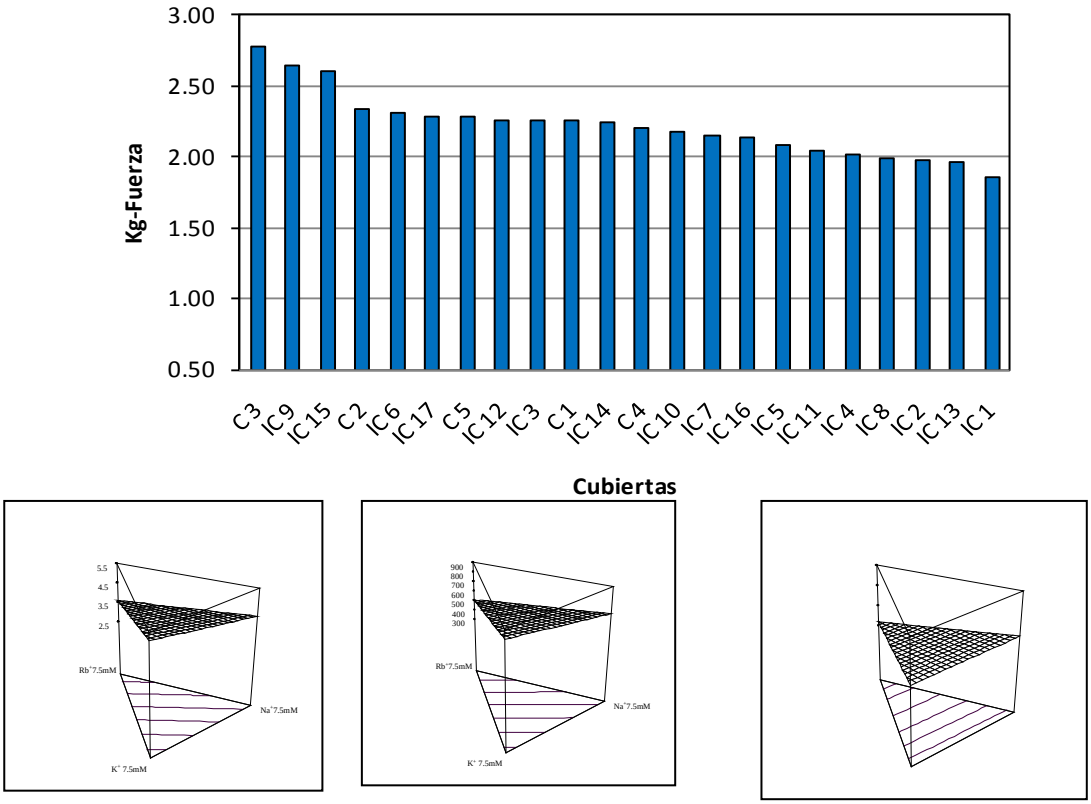


Fig.1 Resistencia a punción de las diferentes cubiertas plásticas

Las películas C3, IC9 e IC15 destacaron como las más resistentes a la ruptura por punción de las 22 en evaluación, ya que se necesitan un mínimo de 2.6 kg-fuerza para romperse. Por otro lado, las cubiertas C2, IC6, IC17, C5, IC12, IC3, C1, IC14, C4, IC10, IC7, IC16, IC5, IC11, IC4, IC8, IC2, IC13, se encuentran en el rango que necesitan al menos 2 kg-fuerza pero menos de 2.6 kg-fuerza, para romperse mientras que la cubierta IC1, en comparación con el resto es la que resultó menos resistente.

Radiación Difusa. Se comparó el comportamiento al paso de radiación difusa en cada cubierta, las cubiertas IC9, IC10, IC11, IC17, C5, son las más sobresalientes y por lo tanto las mejores porque permiten mayor porcentaje de paso de radiación Difusa, la cual necesitamos para un mejor desarrollo del cultivo. La diferencia entre cada cubierta, se debe a que cada una de ellas cuenta con diferente formulación en cuanto a su composición química.

Estos resultados nos permiten suponer que los cultivos podrán aprovechar la energía más eficientemente bajo estas cubiertas principalmente por el efecto del paso de radiación difusa que permite que esta entre en contacto con todas las partes de la planta ya que permiten el paso de más del 70% de este tipo de radiación.

Conclusiones. Las cubiertas IC 15 e IC 16 son las que menor cantidad de radiación LIR dejan pasar durante el día, lo cual indica que son las que conservan mejor la temperatura durante la noche.

BIBLIOGRAFÍA

Baille, A., 1999. Energie Cycle. In: Ecosystems of the world 20. Greenhouse Ecosystems. G. Stanhill and H. Zvi Enoch (Eds.) Elsevier. Chapter 20: 265-2

EVALUACION DE VARIEDADES DE AVENA FORRAJERA BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD RESIDUAL EN LA COMARCA LAGUNERA

Arturo Reyes González[(1)], Gerardo García Espino[(1)], Francisco J. Pastor López[(1)], J. Jesús Espinoza Arellano[(1)], Rodolfo Faz Contreras[(1)].*

[(1)]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd José Santos Valdez 1200 Col. Centro 27440 Cd, Matamoros Coahuila, México.

reyes.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCION. A nivel nacional en el año 2008 se cosecharon 2, 030,186 hectáreas de avena de las cuales 1, 843,229 hectáreas fueron para forraje lo que equivale al 91% del total sembrado. En la Laguna, para el mismo año se sembraron 15,187 hectáreas de avena, mientras que para las siembras de temporal fue de 1,250 hectáreas, establecidas principalmente en San Pedro del Gallo y Simón Bolívar municipios del estado de Durango. Cabe mencionar que para la producción de avena forrajera bajo humedad residual no existen estadísticas de producción, sin embargo en los Ejidos de Viesca y Matamoros Coahuila se practica este sistema de producción desde hace varios años (comunicación personal), siendo las avenidas del río Aguanaval las que determinan la producción en esos lugares. En la Comarca Lagunera actualmente existe un inventario de 404, 984 cabezas de ganado caprino, las cuales se crían en su mayor parte bajo un sistema extensivo y uno de los principales problemas para los productores en este sistema de producción es la alimentación del ganado en la época invernal, época de escasa disponibilidad de forraje. El cultivo de avena representa una buena opción en la producción de forraje para la alimentación animal en condiciones de temporal y riego. Bajo temporal, sus menores requerimientos de humedad y tiempo para lograr producir, convierten a la avena en una excelente alternativa, además, ante las inclemencias del tiempo, se puede utilizar como forraje verde, henificado o para pastoreo (Ramírez y Ávila, 1996; Villaseñor *et al.,* 1998). Una de las variables importante y fundamental en este sistema de producción es el Río Aguanaval que se localiza en entre los estados de Zacatecas, Durango y Coahuila; su longitud es de 500 km, teniendo un escurrimiento promedio anual de 394 millones de metros cúbicos, de los cuales 230 millones son dedicados a usos consuntivos, empleados en el riego de 31,496 hectáreas. El objetivo del presente documento es evaluar el comportamiento de siete variedades de avena bajo condiciones de humedad residual.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se llevó a cabo en el ejido Ignacio Zaragoza, Mpio de Viesca Coahuila, durante el ciclo otoño-invierno 2008, en un suelo de textura migajón arenoso. La aplicación de los riegos se realizó en los meses de agosto y septiembre con una lámina de riego de entre 80 y 100 cm aproximadamente. La siembra se realizó el 3 de noviembre con una densidad de siembra 120 kg/ha de semilla. En el experimento se evaluaron 7 variedades de avena, siendo la variedad Cuauhtemoc la variedad testigo (Cuadro 1). El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales fueron de 4 m x 6 m, con 8 surcos cada una y para la cosecha se tomó 1 m lineal en los cuatro surcos centrales (2 m^2). La cosecha se llevo a cabo en la etapa lechoso-masoso, para las variedades precoz a los 90 días después de la siembra (DDS) y para las tardías a los 110 DDS. Antes de la cosecha se tomaron las alturas por parcela útil y al momento de la recolección se pesó la parcela útil de cada una de las variedades determinando el peso verde, el rendimiento de materia seca por hectárea se estimó con el valor de forraje verde y el porcentaje de materia seca.
Una vez tomadas las muestras de la cosecha de avena se determinó el contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) mediante espectroscopia de reflectancia en el cercano infrarrojo. La concentración de lignina (LDA) se determinó con acido sulfúrico. La digestibilidad *in vitro* (DIV) se determinó mediante la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970). La concentración de energía neta de lactancia, se determinó con la digestibilidad verdadera *in vitro*, empleando el procedimiento descrito por Van Soest para forrajes. Las variables de producción y parámetros de calidad de las avenas se evaluaron mediante un análisis de varianza con el paquete SAS y una prueba de medias (Tukey 0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de forraje

Los resultados del experimento muestran que no hubo diferencia significativa en la producción de materia seca entre variedades. Sin embargo para la producción de materia seca acumulada por día, la variedad precoz Turquesa obtuvo los mayores rendimientos (27.19 kg/ha/día), siendo superior estadísticamente a las variedades de ciclo tardío como es la Cuauhtemoc (testigo) (Cuadro 1). En lo que se refiere a las alturas registradas al momento de la cosecha las variedades Cuauhtemos y Cevamex son las que registraron la mayor altura (69.84 cm y 66.96 cm) respectivamente, siendo estadísticamente superiores al resto de las variedades en estudio, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje seco, kilogramos de forraje seco por día, altura y días a cosecha de las variedades de avena evaluadas. Ejido Ignacio Zaragoza, Coah.

Variedades	Rendimiento Forraje Seco t/ha	Kg de Materia seca acumulada por día	Altura cm.	Días a cosecha
Arareco No 2	2.26 a	20.59 b	64.49 b	110
Cevamex	2.51 a	22.86 b	66.96 a	110
Cuauhtemoc (t)	2.64 a	24.04 b	69.84 a	110
Cusarare No 3	2.26 a	25.16 b	56.52 d	90
Karma Dgo	2.32 a	25.86 b	61.84 c	90
Karma No 4	2.24 a	24.97 b	59.37 c	90
Turquesa	2.44 a	27.19 a	55.24 d	90

Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa (Tukey ≥0.05)

Parámetros de calidad de las avenas

Los rendimientos y la calidad de las avenas varían de acuerdo a la etapa fonológica en la que se encuentre al momento de la cosecha. Mientras mas anticipado sea el corte (embuche) mayor será la calidad del forraje (> % proteína) y su rendimiento será bajo, caso contrario pasa cuando se cosecha en estado lechoso-masoso su rendimiento es alto pero la calidad es menor (< % proteína). La calidad nutricional de las avenas esta relacionada con el consumo de energía y proteína absorbida, las cuales varían ampliamente entre variedades; la madurez del cultivo es el factor mas importante que determina su calidad ya que esta disminuye con el avance de madurez del cultivo, lo que afecta negativamente el consumo de los animales al volverse un alimento mas fibroso (Salmerón *et al.,* 2003). El análisis estadístico para los parámetros de calidad, indicó que hubo diferencia significativa entre las variedades en estudio como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Parámetros de calidad de variedades de avena, bajo humedad residual. Ejido Ignacio Zaragoza, Coah.

VARIEDADES	PC	FAD	LIG	FND	DIV	ENL
	%	%	%	%	%	Mcal/kg
Arareco No 2	6.47 b	33.25 b	6.24 a	62.39 b	62.25 c	1.24 c
Cevamex	7.28 b	30.42 b	5.27 b	61.16 b	75.45 a	1.60 a
Cuauhtemoc	6.29 b	33.40 b	5.81 b	63.96 b	70.54 b	1.49 c
Cusarare No 3	7.19 b	34.29 b	6.40 a	64.33 b	71.42 b	1.52 b
Karma Dgo	7.67 a	35.22 a	6.57 a	66.37 a	73.14 a	1.56 a
Karma No 4	7.58 b	34.36 b	6.22 a	65.31 b	76.64 a	1.62 a
Turquesa	7.82 a	35.53 a	6.45 a	68.79 a	75.25 a	1.62 a

Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa (Tukey ≥0.05)

Proteína Cruda

Los niveles de proteína que se obtuvieron en este trabajo fueron bajos, lo que era de esperarse por la época en que se cosechó (lechoso-masoso), por lo que se requiere de suplementación proteica para la cabra. Platt *et al.,* (1964), comentan que niveles por debajo del 6 porciento de proteína cruda, son deficientes para las dietas del ganado caprino.

Energía Neta de Lactancia (ENl)

La eficiencia de la utilización de los nutrientes depende de un adecuado suministro de energía, la cual es de vital importancia para determinar la productividad de la cabra. Una deficiencia de energía, retrasa el crecimiento del cabrito, reduce la fertilidad y disminuye la producción de leche (Sachdeva *et al.,* 1973). Los resultados obtenidos en el presente trabajo (Cuadro 2) sobre el parámetro de energía neta de lactancia (ENI), presentó diferencia significativa entre variedades, lográndose valores mas altos con las variedades Turquesa (1.62 Mcal/kg), Karma No 4 (1.62 Mcal/kg) y Cevamex (1.60 Mcal/kg) y siendo el valor mas bajo para la variedad Arareco No 2 (1.24 Mcal/kg). Garrett *et al.,* (1959), reportan que los requerimientos de energía que necesita una cabra en producción es de 1.6 Mcal/kg. Es importante mencionar que la diferencia de ENI entre variedades se debió principalmente a la cantidad de grano que tenían las variedades al momento de la cosecha.

CONCLUSIONES. El sistema de producción bajo condiciones de humedad residual para las avenas forrajeras, muestran que la producción de materia seca acumulada por día fue superior la variedad precoz Turquesa 27 kg/día/ha, a las variedades de ciclo largo Cuauhtemoc (t) y Cevamex que fue de 24 y 23 kg/día /ha respectivamente.

Bajo este sistema de producción se recomienda utilizar variedades de avena de ciclo corto (Turquesa), ya que en menor tiempo se obtiene forraje de buena calidad, con alto contenido de Proteína Cruda (7.82 %) y un excelente nivel de Energía Neta de Lactancia (1.62 Mcal/kg).

Agradecemos el apoyo al Fondo mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Coahuila con el proyecto COAH - 2008 - C07 – 92890

BIBLIOGRAFÍA

- Garrett, W. N., J. H. Mayer y G. P. Lofgreen. 1959. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance anf gain. J. Anim. Sci. 18:228.
- Goering, H. K, Van Soest P. J. 1970. Forage fiber analysis. (apparatus, reagents, procedures, and some aplications). USDA-ARS Agr. Handbook No. 379.
- Platt, B. S., C. R. C. Heard y R. J. Stewart. 1964. Experimental protein-calorie deficiency, p. 445. In H. M. N. Munro, Mammalian protein metabolism, Vol. 2. Academia press, New York.
- Ramírez, L. M. R. y Ávila M. M. R. 1996. El agro ecosistema temporalero de la Baja Babicora y regiones similares: su estructura actual, algunos de sus biocomponentes y su diseño futuro. Folleto Científico Núm. 3.
- Sachdeva, K. K., O. P. S. Sengar, S. N. Singh y I. L. Lindahl. 1973. Studies on goats. I. Effect of plane of nutrition on the reproductive performance of does. J Agri. Sci. Cambridge 80:375.
- 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.
- Villaseñor, M. E., Espitia R. E. y Márquez G. C. 1998. Cevamex, nueva variedad de avena para la producción de grano y forraje en México. Folleto Técnico No 12.

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE DE CABRA ORDEÑADA EN EL CORRAL

Luis M. Isidro Requejo[(1)], Francisco J. Pastor López[(1)], María de Lourdes Froto Madariaga[(2)], María Alejandra Chavira Zuñiga[(2)], Blanca P. Galo Gallo[(2)], Jose A. Morales Ramírez[(2)], Brenda A. Luna Santos[(2)].*

[(1)]INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez # 1200, Col. Mariano Matamoros, Matamoros Coah., [(2).] Escuela de Ciencias Biológicas U.T. de la U.A. de C. Torreón Coah. México. Blvd. Torreón–Matamoros Km 7.5.

**E-mail: ibq_isidro@yahoo.com.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 del establo en donde se deben garantizar las condiciones para la obtención de un producto de óptima calidad. Entendiendo por calidad de la leche, las características nutricionales se definen como el porcentaje de los diferentes constituyentes químicos como: proteínas, grasa, lactosa, minerales, vitaminas, sólidos no grasos y sólidos totales entre otros (Calderón *et al*. 2006).

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Éstos generalmente provienen del exterior (Fálder, 2003). Las principales fuentes de contaminación de leche es durante el ordeño dentro del corral, esto es por la cabra (ubres, piel, heces), establo (moscas, aire, agua, forraje, paja, suelo, etc.), utensilios (equipo de ordeño, baldes, tarros, filtros, enfriadora, etc), así como durante la recolección, transporte, durante la recepción y el procesamiento industrial (Magariños, 2000).

Desde el momento en que sale de las ubres de los animales sanos, la leche contiene microorganismos que han entrado al canal de la ubre por el orificio de la misma y son arrastrados mecánicamente. Se ha informado que el número de los microorganismos en el momento de la ordeña oscila de varios cientos de miles por mililitros. En el momento que la leche sale de la ubre hasta que se vierte en los recipientes, toda manipulación u objeto con el que entre en contacto, es una posible fuente de contaminación (Pelczar *et al*., 1998).

La leche de cabra, puede ser una fuente importante de bacterias patógenas como: *Staphylococcus aureus,* destacándose *Escherichia coli, Salmonella y Listeria monocytogenes* entre otros. No obstante, es importante destacar que, a diferencia de la leche de vaca, los estándares microbiológicos para la producción y distribución de leche de cabra son más laxos y la información de la microbiología de ésta en la literatura es bastante limitada (Araya *et al*., 2008).

La refrigeración ha resuelto desde hace muchos años, los problemas de proliferación microbiana y sus consecuencias en el deterioro de la leche, pero han surgido otros problemas originados por los microorganismos psicrótrofos, sobre todo cuando la refrigeración se prolonga por varios días antes de su procesamiento. Cuando el número de psicrótrofos es considerable pueden causar alteraciones en las características sensoriales y defectos físicos en los productos elaborados debido a la actividad proteolítica y lipolítica; por tanto su determinación es útil para evaluar la calidad microbiológica de la leche que ha sido sometida a refrigeración (Román *et al*., 2003).

Las bacterias se multiplican vertiginosamente a temperatura ordinaria. El frío frena esta gran velocidad de multiplicación; también hay inhibidores (antibacterianos) en la leche como las inmunoglobulinas, la lisozima y la lactoferrina. Las bacterias anaerobias no se desarrollan si abunda el oxígeno, debido a esto, en algunos países cálidos existía la costumbre de añadir a la leche pequeñas cantidades de agua oxigenada. Además de las bacterias pueden afectar a la leche virus, mohos y levaduras (Fálder, 2003).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de la leche de cabra ordeñada dentro del corral.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se realizo en dos establos en el Ejido Ignacio Zaragoza de Viseca, Coah. El muestreo se realizo como lo hacen ellos dentro del corral.

Establo 1. Manos del ordeñador, ubre de la cabra, leche directa de la ubre, colador, tina recolección, tina de almacenamiento, leche colada y tina de almacenamiento solo.

Establo 2. Manos del ordeñador, ubre de la cabra, leche directa de la ubre, tina recolección, tina de almacenamiento y tina de almacenamiento solo.

Toma de muestras



Figura 1. Diferentes toma de muestras de la ordeña dentro del corral

Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de las muestras tomadas dentro del corral, consistió en el recuento de Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF), usando Placas Petrifilm^{TM}, método reconocido por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (Wallace 1995ª). La búsqueda y aislamiento de los microorganismos patógenos de interés sanitario se llevo acabo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias, como referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Resultados de los CT y CF de los dos establos se muestra en las siguientes figuras 1 y 2.

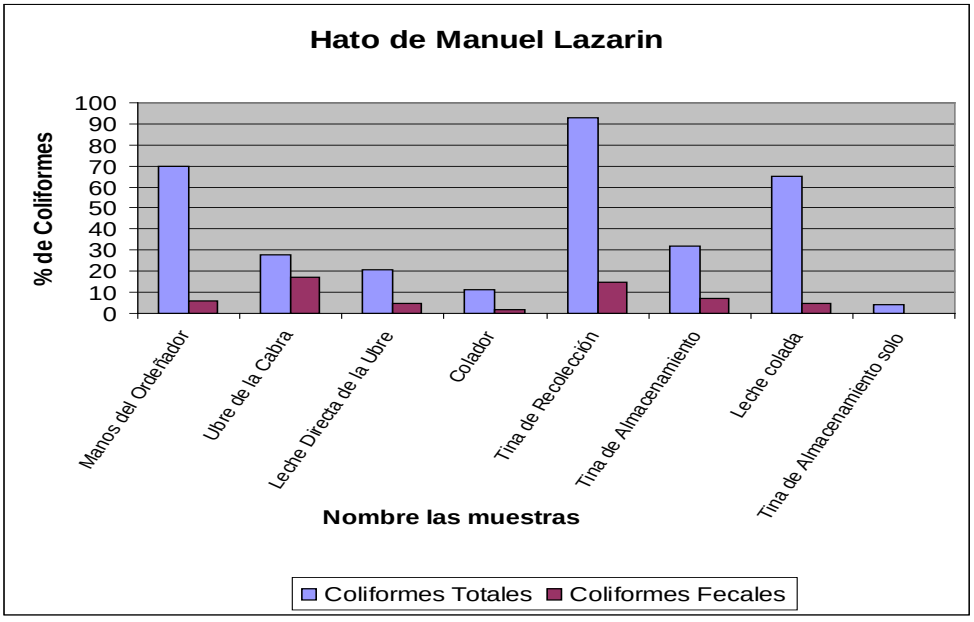


Figura 1. Promedio de CT y CF en el hato de Manuel Lazarín

En el hato de Manuel Lazarín los resultados del análisis de la leche de la tina de recolección muestran mayor contaminaciòn por CT y la muestra de la ubre por CF, la tina de recolección es la segunda con mas CF, siguiendo con las manos del ordeñador y con la leche colada en CT y los microorganismos aislados e identificados fueron *Aerobacter spp*, *Providencia spp*, *Klebsiella spp*, *Shigella spp*, *Salmonella spp* y *E. coli.* Estas tres últimas bacterias representan un peligro para el consumidor.

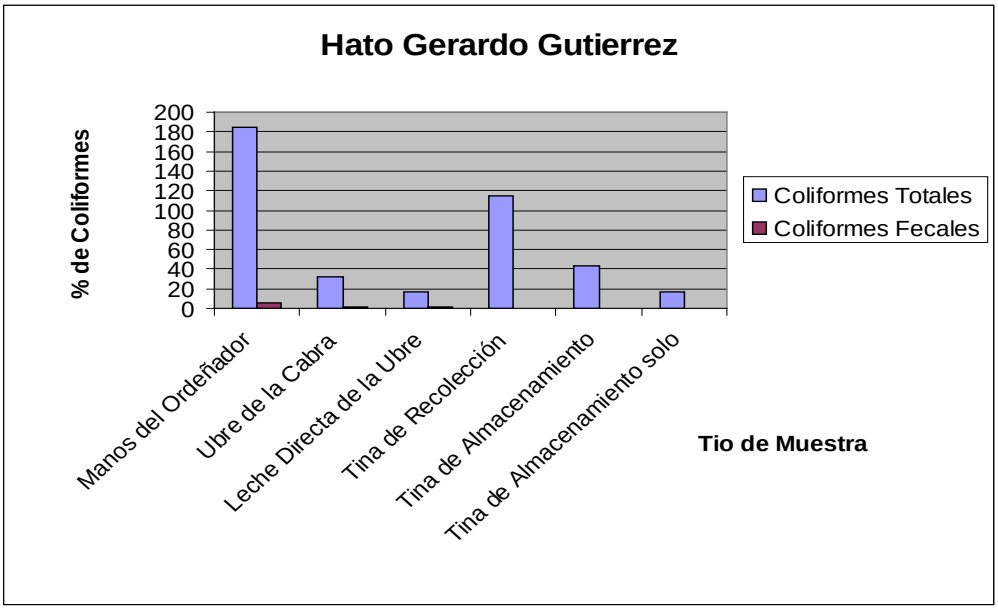


Figura 2. Promedio de CT y CF en el hato de Gerardo Gutierrez.

El resultado del análisis de CT y CF en el hato de Gerardo Gutiérrez la de mayor contaminación fue de las manos del ordeñardor, posteriormente las muestras de la tina de recolección y tina almacenamiento por CT. Las bacterias aisladas fueron *Providencia spp*, *Klebsiella spp, Shigella spp* y *E. coli.*

En el establo dos la contaminación de CT y CF son bajas a comparación del establo uno, menos en la muestra de las manos del ordeñador.

CONCLUSIONES. Con los resultados obtenidos en este estudio se concluye que ordeñar dentro del corral, representa un peligro de contaminaciòn por muchos factores; debido a que las cabras estando dentro del corral, corren, levantan tierra, hacen de sus necesidades sanitarias e incluso en algunas ocasiones pretenden tomar leche de la tina de recolección y/o de la tina de almacenamiento, además de la falta de higiene del manipulador en cuanto a lavado de manos, prelavado en las ubres antes de ordeñar y el recipiente de recolección, las muestras presentan elevadas cantidades de Coliformes Totales y Fecales, los patógenos *E. coli, Salmonella spp y Shigella spp.* por su presencia en la leche cruda representa un riesgo para la salud pública, siendo necesario mejorar el

manejo y la calidad de la leche de cabra, incluyendo procesos de Buenas Prácticas de Manufactura, Higiene y Procesamiento con el fin de ofrecer un producto seguro para la elaboración de alimentos derivados de la leche de cabra.

Los resultados por el método de placas Petrifilm® permite la eliminación de la preparación de medios de cultivo, diferenciando las colonias de Coliformes Totales y Fecales así mismo dando resultados como *E. coli*, en menos tiempo y son mas económicos, ventajas que justificarían su utilización para el control microbiológico en los alimentos procesados a partir de la leche de cabra.

BIBLIOGRAFÍA

Araya V., Gallo L., Quesada C., Chaves C. y Arias M.L. 2008. Evaluación bacteriológica de la leche y queso de cabra distribuida en el Área Metropolitana de San José, Costa Rica**.** Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales (CIET) y Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica.

Calderón A., García F. y Martínez G. 2006. Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia. Programa Nacional de Salud Animal, Corpoica-Ceisa. Bogotá, Colombia. Programa. Regional Pecuario, Corpoica, Turipaná, Montería, Colombia.

Fálder R. A. 2003. Enciclopedia de los Alimentos. Leche y Productos Lácteos.

Magariños H. 2000. PRODUCCIÓN HIGIÉNICA DE LA LECHE CRUDA. Una guía para la pequeña y mediana empresa.

Norma Oficial Mexicana NOM-184-SSA1-2002, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias, como referencia.

Pelczar M.J., Reid R.D. y Chan E.C.S. 1998. MICROBIOLOGÍA. CUARTA EDICIÓN

Román S., Guerrero L. y Pacheco L. 2003. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA, HIGIÉNICA Y SANITARIA DE LA LECHE CRUDA ALMACENADA EN FRÍO**.** *Laboratorio de Productos Lácteos, Núcleo Universitario "Rafael Rangel" (NURR), Universidad de los Andes. Trujillo, Venezuela.* Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIII, Nº 2, 146-152.

Wallace A. 1995ª. Microbiological Methods. AOAC Official Method of Analisis. Supplement March 1996. Bacterial and Coliform Counts in Milk (986-33), 16th edn. Patricia Cunniff, 1-17, pp. 12B-12C.

EVOLUCIÓN DEL PATRÓN DE CULTIVOS EN MÉXICO EN EL MARCO DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE AMÉRICA DEL NORTE (TLCAN)

**Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez, Daniela Cruz Delgado*

Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Económico-Administrativas. Carretera México-Texcoco, Km. 38.5. C.P. 56230. jleos45@gmail.com

INTRODUCCIÓN. El objetivo de la presente investigación fue analizar los cambios experimentados por el patrón de cultivos y la producción agrícola en México de 1980 a 2006 y sus factores explicativos. Se seleccionaron diez cultivos básicos, seis grupos de cultivos y ocho estados del país. Dado que una de las reformas más significativas fue la apertura comercial, y en especial el TLCAN, se buscó diferenciar cómo fue el crecimiento de la producción agrícola en el periodo 1980-1993 (anterior al TLCAN) y 1994-2006 (posterior al TLCAN). Se utilizó la metodología propuesta por Gómez (1994).

Los cambios en el volumen producido pueden deberse fundamentalmente a cuatro factores: cambios en la superficie cultivada, cambios en los rendimientos, cambios en la estructura de cultivos, y su combinación. En la presente investigación se cuantificaron los efectos de estos factores sobre la producción agrícola.

Se predijo que con el cambio en los precios relativos provocados por la apertura comercial se modificaría la estructura de la oferta agropecuaria mexicana; produciendo más cultivos competitivos o de exportación (hortalizas y frutas) y menos bienes no competitivos o importados (granos y oleaginosas y algunos productos de la ganadería) (Yúnez, 2006).

Se encontró que la TMCA (Tasa media de crecimiento anual) de la superficie sembrada nacional de 1980 a 2006 fue de 0.26%. A partir del año 1993 la superficie sembrada nacional presenta un ligero crecimiento, principalmente en áreas de temporal que tiende a estabilizarse en los últimos años de estudio (Figura 1). Para la producción, la TMCA en el periodo 1980-2006 fue de 1.12%. El 73% de la producción se obtuvo en áreas irrigadas. Porcentaje que representa sólo el 26% de la superficie cosechada, mientras que el 27% de la producción de temporal se obtiene del 74% de la superficie cosechada.

Antes de la entrada en vigor del TLCAN diversos analistas del sector predijeron que la producción agrícola disminuiría debido a que los campesinos serían absorbidos como mano de obra en otros sectores al estar en desventaja con los productores agrícolas de Estados

Unidos y Canadá (CIESTAAM, 1992). Sin embargo, la producción agrícola nacional presenta mayor TMCA en el periodo posterior al TLCAN y ésta fue mayor en áreas de temporal (Figura 2). El crecimiento de la producción se debe básicamente al incremento de los rendimientos.

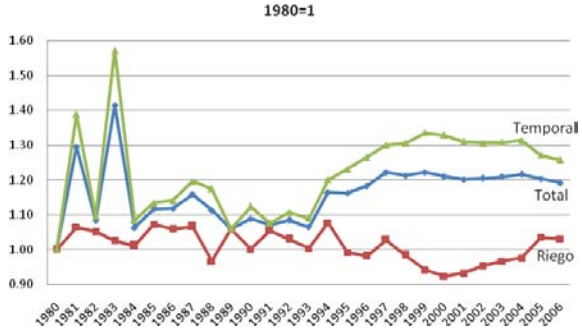
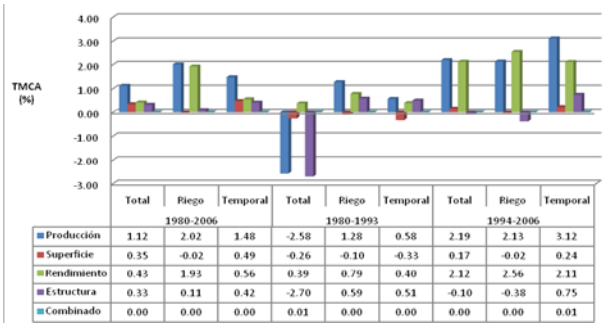


Figura 1. Evolución de la superficie sembrada nacional

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2006)



	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal
	1980-2006			1980-1993			1994-2006		
Producción	1.12	2.02	1.48	-2.58	1.28	0.58	2.19	2.13	3.12
Superficie	0.35	-0.02	0.49	-0.26	-0.10	-0.33	0.17	-0.02	0.24
Rendimiento	0.43	1.93	0.56	0.39	0.79	0.40	2.12	2.56	2.11
Estructura	0.33	0.11	0.42	-2.70	0.59	0.51	-0.10	-0.38	0.75
Combinado	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Figura 2. La producción agrícola nacional y sus factores explicativos

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2006)

En las figuras 3 y 4 se muestra que efectivamente hubo un cambio en el patrón de cultivos en México. La superficie sembrada con cereales, leguminosas y oleaginosas disminuyó; el aumento más notable ocurrió en la superficie destinada a forrajes, frutales y hortalizas.

Así mismo, se aprecia que algunos grupos de cultivos, como los cereales, ocupan un considerable porcentaje de la superficie sembrada (41%), pero contribuyen sólo con el 20% al valor de la producción nacional, mientras que las hortalizas ocupan menos del 3% de la superficie pero su aportación al valor de la producción es de 19%.

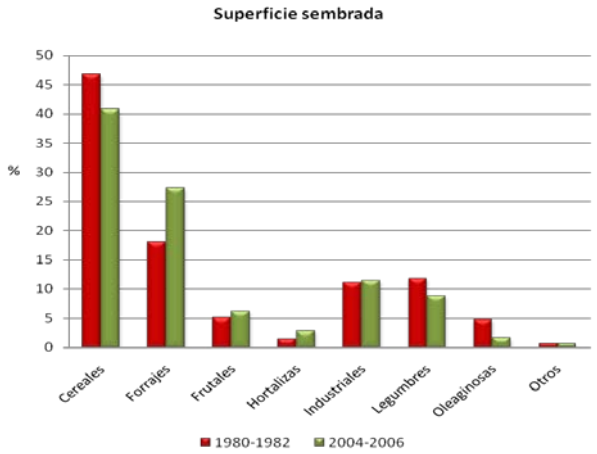


Figura 3. Superficie sembrada en México por grupos de cultivos, (%)

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2006)

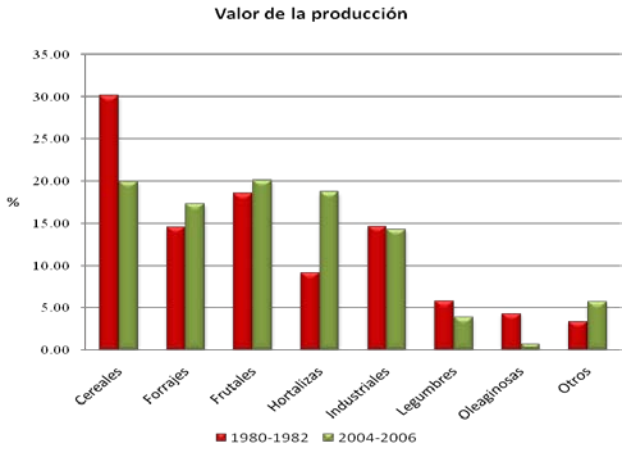


Figura 4. Valor de la producción por grupos de cultivos, (%)

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2006)

Por otra parte, de entre los cultivos seleccionados, la mayoría redujo su participación en superficie sembrada. En general, Disminuyó la participación relativa de granos básicos y oleaginosas de un periodo a otro, mientras aumenta la del resto de cultivos, que incluye a hortalizas y frutales. Es el maíz el cultivo más importante en México, a pesar de que en el periodo posterior al TLCAN presentó una disminución de su participación en la superficie sembrada nacional (Figura 5).

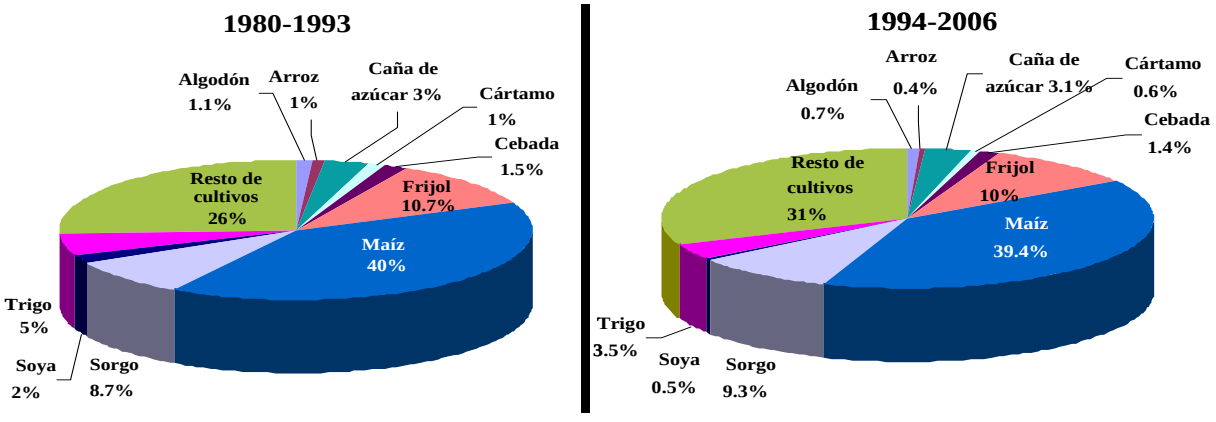


Figura 5. Participación porcentual de los cultivos seleccionados en la superficie sembrada nacional

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2006)

Sin embargo, a pesar de la disminución que presenta la superficie sembrada de maíz, su producción no se ha desplomado como predijeron algunos analistas. Para el año 2006 se obtuvieron 21.9 millones de toneladas de maíz, mientras que en 1980 se tenía una producción de 12.4 millones de toneladas, lo que significó una TMCA de 2.1%.

Lo que sí ocurrió fue una relocalización de la producción. Sinaloa no figuraba como productor de este grano hasta el trienio 1988-1990, pero para 1991-1993 ya aportaba el 8.6% de la producción nacional de maíz blanco, 20% en 2004-2006 y 22% en 2008 (Figura 6). La producción crece sorprendentemente por efecto principal de la superficie sembrada (67%). En este aspecto difiere con la producción de maíz nacional, cuyo crecimiento es debido principalmente a incrementos en los rendimientos.

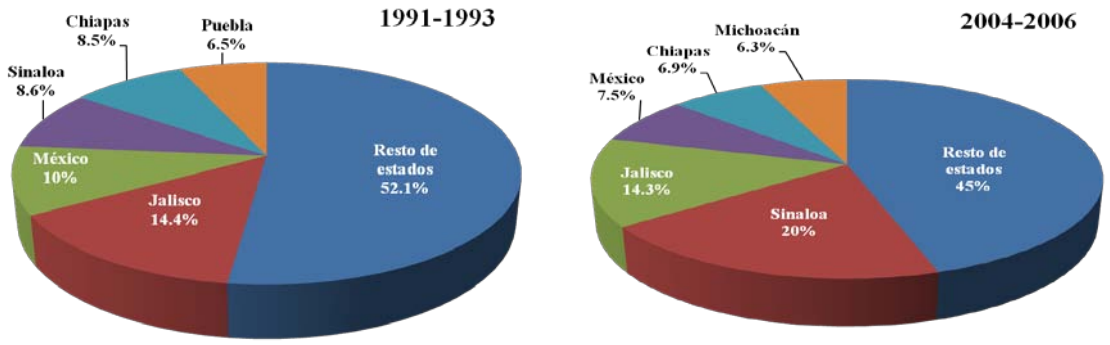


Figura 6. Participación porcentual de los principales estados productores de maíz por trienios seleccionados, (Volumen de producción)
Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2006)

También el maíz amarillo ha ganado importancia. La TMCA de la producción de 2000 a 2006 fue de 40%, por efecto principal de la superficie cosechada.

BIBLIOGRAFÍA

CIESTAAM (Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial). 1992. La agricultura mexicana frente al Tratado Trilateral de Libre Comercio. UACh, México. 256 p.

Gómez O., L. 1994. La política agrícola en el nuevo estilo de desarrollo latinoamericano. FAO. Santiago, Chile. pp: 518-531

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2008. Accesada el 28 de mayo. http://www.siap.gob.mx/

Yúnez, N., A. 2006. Liberalización y reformas al agro: lecciones de México. Economía agraria y recursos naturales 6: 47-67.

EXCRECION Y CONSUMO DE FOSFORO EN GANADO LECHERO DE SISTEMAS INTENSIVOS EN LA COMARCA LAGUNERA

Esmeralda Ochoa Martínez [*], *Gregorio Núñez Hernández, Juan Isidro Sánchez Duarte y Uriel Figueroa Viramontes*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Blvd. José Santos Valdéz 1200 Col. Centro 27440, Matamoros, Coahuila, México.

ochoa.esmeralda@inifap.gob.mx esme0909@gmail.com

INTRODUCCIÓN. La alimentación es importante no solo en la producción de leche y desarrollo de animales sino también para mantener la salud y reproducción del ganado lechero. El ganado lechero requiere de una mayor cantidad de fósforo en la ración durante la lactación, el crecimiento y la reproducción, ya que es requerido para la secreción normal de leche, crecimiento, uso eficiente del alimento y para los microorganismos del rumen en la digestión de la celulosa y síntesis de proteína microbial (Amaral, 2000). La determinación de fósforo se debe realizar, ya que es un macromineral que se encuentra en cantidades considerables en la leche y, su deficiencia o desbalance puede llevar a la pérdida de estos elementos en los huesos, generando desordenes metabólicos.

El diseño de raciones balanceadas de mínimo costo con forrajes de alta calidad, subproductos, y uso óptimo de granos permiten una rentabilidad adecuada en las explotaciones lecheras. Las vacas altas productoras requieren mayor cantidad de fosforo que aquellas vacas de baja producción. Sin embargo, la cantidad de P excretado por el ganado el consumo de fósforo es fuertemente correlacionado (Morse *et al.*, 1992). Por otro lado, la preocupación del medio ambiente con el fósforo esta asociada primordialmente con la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Investigaciones en estados unidos indican que productores formulan sus dietas para un contenido de P de 0.45 a 0.50%. Esta cantidad es aproximadamente 20 a 25% en exceso de los requerimientos sugeridos por la NRC (NRC 2001), lo cual contribuye a elevar los costos de producción de las raciones para el ganado lechero y a excesivas aplicaciones de P al suelo a través de la aplicación de estiércol. Una práctica que aumenta la eficiencia de uso de P por el bovino lechero y reduce el potencial de contaminación con P a diferentes fuentes de agua, consiste en reducir la ingesta de P. El objetivo de este estudio fue analizar el consumo y excreción de fósforo en vacas en producción a través de simulación de la digestión y metabolismo de las dietas.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se seleccionaron 13 explotaciones lecheras del sistema intensivo de la Comarca Lagunera realizando visitas continuas obteniendo información de la cantidad de los ingredientes que conformaban cada una de las dietas de vacas en producción, de la misma forma se recopiló información del consumo diario en base seca o húmeda y el promedio de producción de leche. Los ingredientes que más predominan en las dietas de cada una de las trece explotaciones son: heno de alfalfa, avena, silo de maíz, sorgo, alfalfa y triticale, semilla de algodón, granos, minerales entre otros. Toda la información fue utilizada en el modelo CPM- Dairy v3 para definir los requerimientos del animal, este programa evalúa cada uno de los ingredientes de la ración al mismo tiempo que predice la respuesta de producción. Los resultados del programa CPM-Dairy v3 se utilizaron en el modelo CNCPS v6(*The Cornell Net Carbohydrate and Protein System*) para simular la digestión y el metabolismo de las dietas. Los resultados obtenidos fueron analizados por medio de la estadística descriptiva y análisis de regresión.

RESULTADOS Y DISCUCIÓN. En la Figura 1 se muestran los valores de P obtenidos en este estudio representando el porcentaje y a su vez la cantidad de g/día/vaca de P excretado; esto es, 56.7 g/d/vaca corresponde a un 67.2% de P excretado en heces, 26.6 g/d equivale a un 31.6% y 1 g/d de P excretado en orina es un 1.2%.

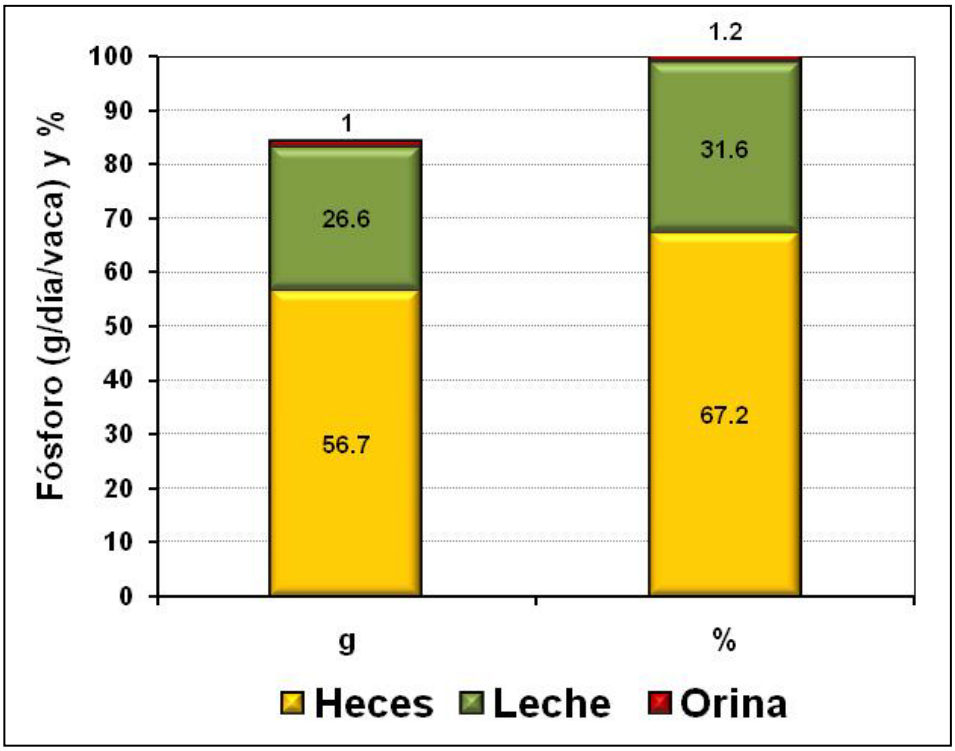


Figura 1. Excreción de P por día (gramos y porcentaje) en vacas en producción en la Comarca Lagunera

Debido a que la excreción de P en heces está correlacionada con el consumo de P por el animal. La Figura 2 muestra una relación entre la cantidad de P consumido y excretado en heces. La pendiente de esta regresión indica que por cada gramo de incremento en el consumo de P, 0.819 g son excretados en heces, estos valores son altos en comparación con los obtenidos por Moorse *et al*. (1992) y Wu *et al*. (2000).

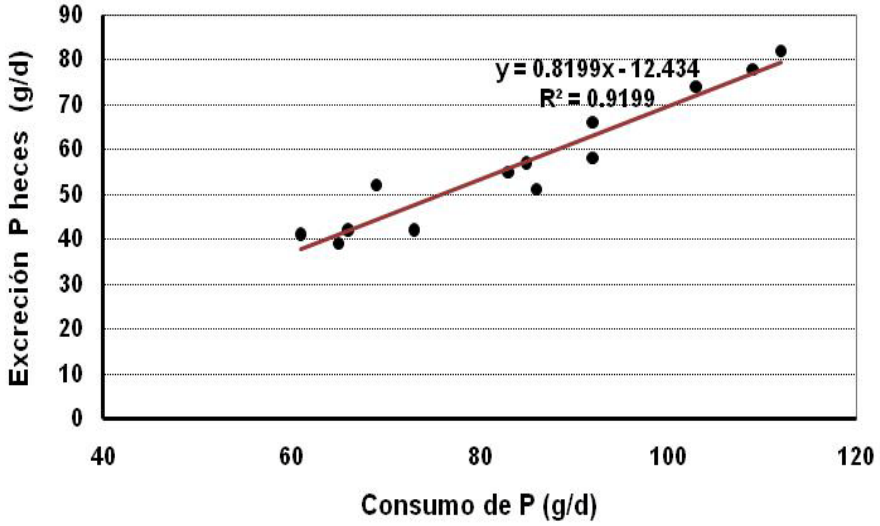


Figura 2. Relación entre la cantidad de P consumido y su excreción en heces.

El consumo diario de P promedio por día fue de 84.3 g, resultado similar considera la NRC (2001) con una ingesta promedio de 89.6 g P día en vacas en producción. En rumiantes, la mayor parte del P consumido es excretado a través de las heces (69 %), aproximadamente un 30 % se excreta a través de la leche y solo cerca de 1 % se excreta en la orina (Amaral, 2000).

En base a la simulación y metabolismo de las dietas de las trece explotaciones de los sistemas de leche intensivos en producción de la Comarca Lagunera indican que las principales rutas de excreción de fósforo son heces y leche, con una menor proporción en orina (Figura 3). De las 13 explotaciones estudiadas el consumo promedio de P es de 1096 g/d, del cual 737 g/d es excretado por las heces, que corresponde a un 56.7g/día/vaca de P excretado, 346 g/d vía leche corresponde a un 26.6 g/día/vaca y solo 13 g/d en orina es equivalente a un 1 g/d/vaca de P excretado. Considerando un promedio de 1000 vacas en producción por explotación lechera, los 56 g/día/vaca de P corresponde a 20.7 ton de P/año en heces equivalente a 47.6 ton de P_2O_5 que pueden ser utilizados como fertilización de los cultivos forrajeros. En el caso del P en leche corresponde a 9.7 ton de P/año y 365 kg de P en orina/año (Figura 3). La mayor parte de

P es excretado en heces y leche y una mínima proporción en orina; esto se debe a que los riñones no son la mayor ruta de excreción del P (Hibbs y Conrad 1983; Horst, 1986). Los resultados coinciden con (Van Horn *et al*., 1994) donde el 80% de fosforo es generado por bovinos en producción y el resto por vacas secas y vaquillas, a diferencia del N que aproximadamente es excretado en cantidades iguales en heces y orina.

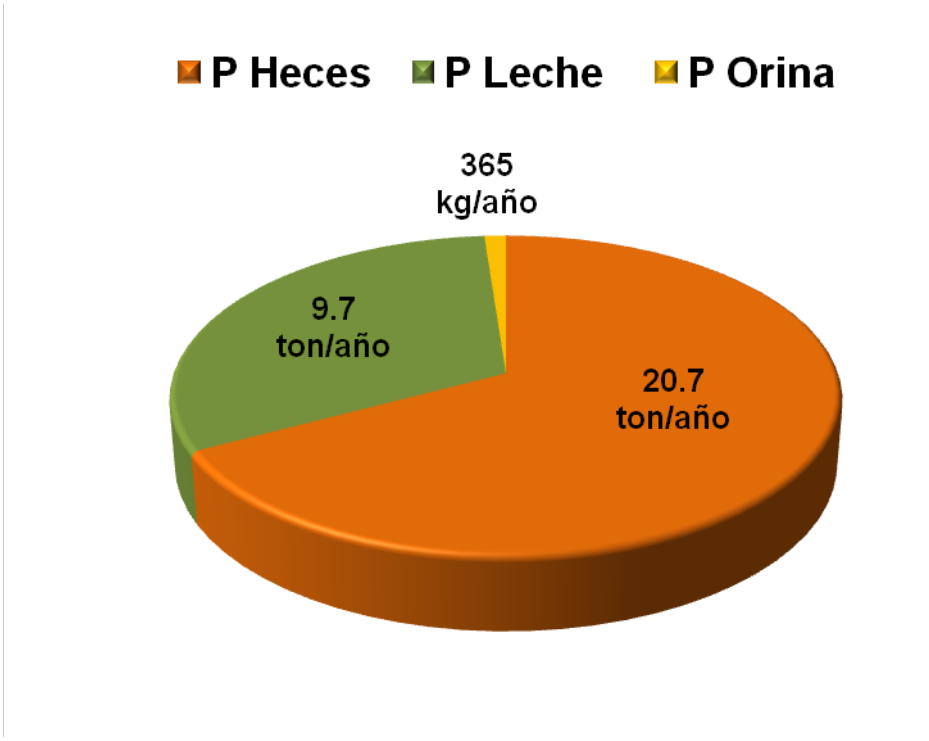


Figura 3. Balance de P por año por cada 1000 vacas en producción de explotaciones lecheras

El exceso de P en heces podría acumularse en el medio. Ebeling *et al*., (2002) mencionan, que reduciendo la ingesta de P aumentaría la eficiencia de uso de P por el ganado lechero y reduciría el potencial de contaminación. La mayor parte de P excretado se encuentra en forma inorgánica de ortofosfatos, por lo cual, el fósforo que contiene el estiércol es tan disponible a los cultivos como el de los fertilizantes. Por otra parte, Amaral (2000) menciona que se necesitan de 0.8 a 1.2 ha de tierra de cultivo por vaca y su cría para mantener un balance de cero fosforo.

CONCLUSIONES. La mayor parte de fosforo excretado vía heces corresponde a un 67%, un 31.6% en leche y 1.2% en orina.

Existe una correlación en el contenido de fosforo excretado en heces con el fosforo consumido por el ganado lechero.

La cantidad de fósforo excretado en heces es equivalente a 20.7 ton de P/año o bien 47.6 ton de P_2O_5.

BIBLIOGRAFÍA

Amaral, M. D. P. 2000. Impact of Phosphorus Nutrition. Kentucky Ruminant Nutrition. p. 35-45. Disponible en internet. http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/dairy/ruminantnutritionworkshop/rumnut011.pdf

Ebeling, A. M. Bundy, L. G., Powell, J. M. y Andraski, T. W. 2002. Dayry diet Phosohorus effects on phosphorus losses in runoff from land-applied manure. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:284-291

Hibbs, J. W., and H. R. Conrad. 1983. The relation of calcium and phosphorus intake and digestion and the effects of vitamin D feeding on the utilization of calcium and phosphorus by lactating *dairy* cows. Ohio Agric. Exp. *Stn.* Res. Bull. 1150. Columbus.

Horst, R. L. 1986. Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. J. Dairy Sci. 69:604.

Moorse, D., H. H. Head, C. J. Wilcox, H. H. Van Horn, C. D. Hissem, and B. Harris. 1992. Effects of concentrations of dietary phosphorus on amount and route of excretion. J. Dairy Sci. 75:3039-3049.

NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th ed. National Reserch Council. National Academy Press, Washington, D.C.

Wu, Z., L. D. Satter, and R. Rojo. 2000. Milk production, reproductive performance, and excretion of phosphorus by dairy cows fed three amounts of phosphorus. J. Dairy Sci. 83:1028-1041.

Van Horn, H.H., A.C. Wilkie, W.J. Powers and E. C. Nordstedt. 1994. Components of dairy manure management systems. J. Dairy Sci. 77:2008-2030.

FENOLOGIA DE CINCO CULTIVARES DE MANZANA EN LA SIERRA DE ARTEAGA, COAHUILA

José Antonio Vázquez Ramos*, Francisco Javier Contreras de la Reé y Juan Manuel Covarrubias Ramírez

Campo Experimental Saltillo, CIRNE-INIFAP, Bvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario S. Ortíz Garza, (844) 416-2025. - Ext. 109. *vazquez.joseantonio@inifap.gob.mx y javaz_65@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. En la región manzanera de la Sierra de Arteaga, Coahuila, las condiciones climáticas prevalecientes en los últimos años han ocasionado grandes cambios en el comportamiento de los árboles de manzano, lo cual ha llevado a la aparición de un gran número de mutantes, mismos que se han adaptado medianamente a estas condiciones climatológicas y que los productores han reproducido de manera clonal con la finalidad de mejorar sus expectativas de producción (Vázquez *et al.* 2001). De igual manera, se han introducido algunos materiales que representan una alternativa potencial de producción por sus bajos requerimientos de frío y calidad de fruta. Tanto los materiales mutantes como los introducidos pueden ser explotados a nivel comercial, ya que tienen como ventaja su precocidad y calidad de fruta, lo cual representa una excelente ventana comercial para el productor y buena disponibilidad para el mercado. La problemática de la baja acumulación de frío invernal y las altas temperaturas en las etapas de desarrollo puede resolverse en parte con el uso de estas variedades que presentan buena adaptación como lo refieren Sherman y Beckman (2003), ya que al ser explotadas y manejadas por el productor, permitirán el incremento de la superficie plantada con variedades más precoces, reduciendo así las pérdidas por deficiencia de frío invernal y altas temperaturas en las etapas de floración, las cuales han sido en años anteriores hasta de 70 a 80% del potencial de producción (Contreras, 2007). Considerando esta problemática, se realizó el presente estudio fenológico con dichas variedades para obtener información detallada de las diferentes etapas de desarrollo del manzano desde su brotación hasta la cosecha y calidad el fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS. Esta investigación se realizó durante el ciclo 2008-2009, en un huerto de manzano en la localidad San Antonio de las Alazanas, en la Sierra de Arteaga, Coahuila, con árboles de 7 años de edad de los cultivares de manzana; (Pacific Gala, Buckeye Gala, Gale Gala, Cameo y Mutante Golden Tunal y golden Normal) sobre bancos

MM106, EMLA 7, MM109 y MM111. Las variables a medir fueron; requerimientos de horas frío (HF) necesarias para cada una de las principales etapas fenológicas, utilizando dos métodos diferentes (Damota y Weinberger) para su determinación (Almaguer, 1997 y Harrington *et al.* 1994), se consideró características de calidad de fruto como; Diámetro Polar (DP), Diámetro Ecuatorial (DE), peso (P) y Grados Brix (º Bx). Para la medición de las unidades calor (UC) se utilizaron los modelos Básico y Residual (O'Rourke, 1987). El riego y manejo de los árboles fue de acuerdo al manejo convencional de los productores locales, la cosecha se realizó a mano tomando como índice el contenido de sólidos solubles totales (SST) del fruto, los cuales fueron medidos con un refractómetro óptico manual. Los datos de campo se sometieron al análisis con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) Versión 8.2, en un Diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se encontraron diferencias significativas (0.05%) en los factores variedades y porta injertos, así como en la interacción de los factores variedad x porta injerto para las variables % Brotación floral, % Brotación vegetativa, % Brotación total y Número de yemas (Tabla 1).

Tabla 1. Cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para las variables de brotación y yemas en genotipos de manzano.

		Cuadrados medios				
Fuentes de variación	**Gl**	**Brotación floral**	**Brotación vegetativa**	**Brotación total**	**Amarre de fruto**	**Número de yemas**
Variedad (V)	4	266.50*	4301.97**	3635.97**	466.772**	659.07**
P. injerto (P)	3	2085.76**	663.07*	2991.51**	584.47**	3169.13**
V x P	12	187.24*	1155.84**	1416.52**	196.78*	472.42**
Error	168	87.42	222.29	316.09	63.03	79.42
CV (%)		42.44	35.32	27.67	82.55	26.25

*, ** Significancia a niveles 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

Los porcentajes de brotación, el amarre de fruto y el número de yemas fueron afectados por la variedad y el portainjerto, lo cual coincide con lo reportado por Parra *et al.* 2004. El mayor porcentaje de brotación floral lo presentaron las variedades Pacific Gala y Cameo, los porcentajes de brotación vegetativa superiores fueron para las variedades Buckeye Gala y

Gale Gala. Para el amarre de fruto, Buckeye Gala y El Mutante Golden Tunal presentaron los porcentajes superiores, Por otro lado, en el porcentaje de brotación total, las variedades con mejor comportamiento fueron Cameo y Buckeye Gala (Tabla 2).

Tabla 2. Valores medios de las variables en las variedades de manzano evaluadas.

	Valores promedio (%)				
Variedad	**Brotación floral**	**Brotación vegetativa**	**Brotación total.**	**Amarre de fruto**	**Número de yemas**
Pacific Gala	24.12ab	25.76b	49.83b	9.29a	38.31a
Buckeye Gala	20.84ab	47.81a	68.65a	13.16a	28.58c
Gale Gala	19.65 b	47.60a	67.25a	10.12a	32.21bc
Cameo	24.96a	47.46a	72.42a	4.67b	35.75ab
Mutante tunal	20.56ab	42.39a	62.95[a]	18.82a	34.85ab
Golden Normal	21.36ab	48.10a	68.40a	16.38a	337.32a

Media con distinta letra indica diferencias significativas alpha (*P ≤ 0.05*).

Los porcentajes de brotación floral, vegetativa, total, amarre de fruto y número de yemas fueron afectados por el porta injerto, lo cual coincide con lo reportado por Parra *et al.* 2002, presentándose mayor porcentaje de amarre con el porta injerto MM-106, el cual también mostró buen porcentaje de brotación floral, vegetativa y total, aunque no es el que presentó el mayor número de yemas, lo que indica un porte de árbol menor que en EMLA-7 y MM-109 (Tabla 3).

Tabla 3. Valores medios de las variables con los porta injertos de manzano utilizados.

	Valores promedio (%)				
Port injerto	**Brotación floral (%)**	**Brotación vegetativa (%)**	**Brotación total (%)**	**Amarre de fruto (%)**	**Número de yemas**
MM106	27.53a	39.24a	66.77a	13.32a	27.98c
EMLA-7	19.84b	45.55a	65.42a	10.41ab	35.65b
MM-109	14.70c	39.45a	54.16b	5.84c	43.51a
MM-111	26.00a	44.58a	70.58a	8.89bc	28.62c

Media con distinta letra indica diferencias significativas alpha (*P ≤ 0.05*).

Los valores de brotación que se muestran en las Tablas 2 y 3, corresponden a una acumulación total de frío de 657.73 y 759.95 HF, para cada uno de los métodos utilizados (Damota y Weinberger), y UC de 614.45 y 305.30 con los modelos Básico y Residual, respectivamente, comportamiento similar a lo que reportaron Basurto (1990); Lumbreras, (1984) y Montanéz (1993). Las fechas de floración fueron el 28 de febrero para Pacific Gala, 24 de febrero para Buckeye Gala, 11 de marzo para Gale Gala, 16 de marzo para Cameo y 15 de febrero para Mutante Golden Tunal. En los periodos de floración, se encontraron valores desde 5 hasta 16 días, mientras que los periodos de floración a cosecha fueron desde 121 hasta 142 días, siendo estos menores que en la variedad Golden Normal (Figura 1).

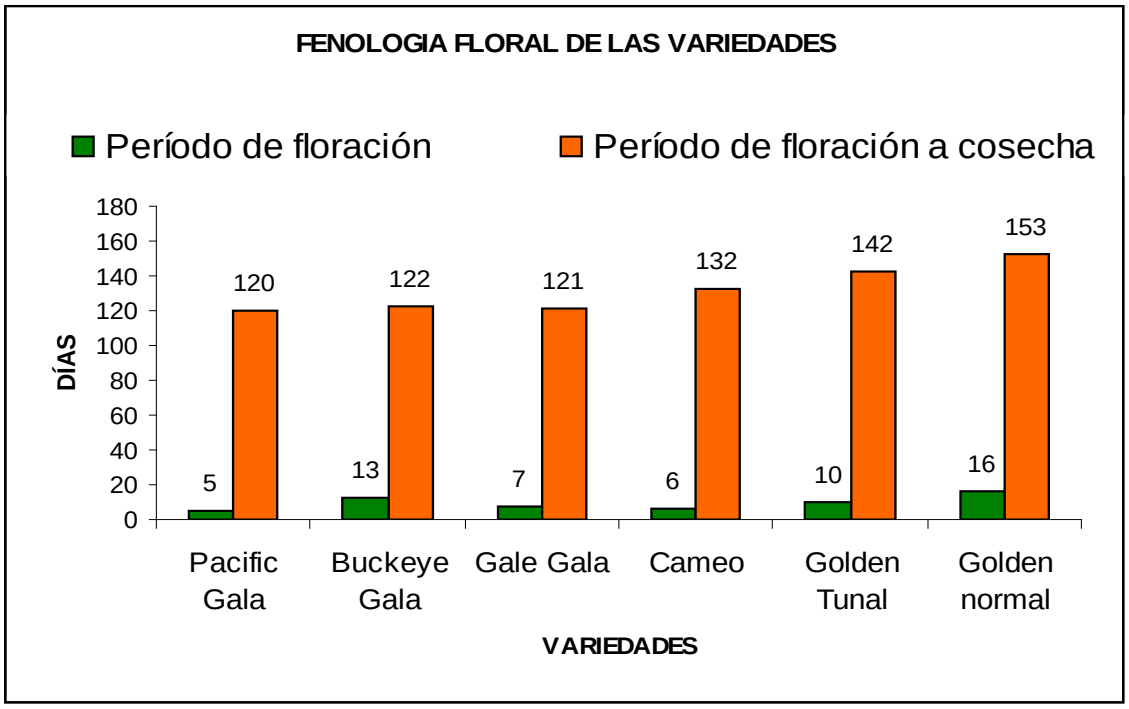


Figura 1. Períodos de floración y de floración a cosecha de las variedades de manzano.

Los valores encontrados para las características de fruto son comparables a las que presentó la variedad Golden Normal, la cual fue utilizada como referente para las variedades evaluadas (Tabla 4) y parecen responder a las condiciones de nutrición que observan los materiales con la ubicación dentro del huerto como lo reportó Neilsen (1997).

Tabla 4. Muestreo de las características de fruto de las variedades en evaluación y la variedad comercial Golden Delicious.

Variedad	**Valores promedio muestreo de 10 frutos**				
	Diámetro polar (mm)	Diámetro ecuatorial (mm)	Firmeza (lb/pul^2)	Grados (º Bx)	Peso de fruto (g)
Pacific Gala	56.3	64.2	19.7	15.0	166
Buckeye Gala	48.5	63.6	20.12	14.8	169
Gale Gala	57.6	65.0	21.12	14.0	168
Cameo	62.2	74.4	17.8	13.5	252
Mutante tunal	70.9	71.8	18.28	15.0	200
Golden Normal	60.7	67.4	17.40	14.4	225

CONCLUSIONES. De acuerdo con las HF acumuladas y las UC registradas, así como a las características de fruto, los cultivares pueden representar una alternativa potencial de gran utilidad para el productor, considerando que los diferentes cañones que componen la Región manzanera de Coahuila presentan diferencias en la acumulación de HF. De acuerdo con las HF de los diferentes Cañones de la Sierra de Arteaga, las aplicaciones de compensadores de frío para optar a rendimientos de manzana aceptables se verían disminuidas con el uso de algunos de estos materiales, haciendo esta actividad más rentable y amigable con el medio ambiente. Las variedades evaluadas mostraron diferente comportamiento para las variables que se midieron, como respuesta al efecto del porta injerto utilizado, por lo que se encuentran diferencias fenológicas que permiten extender el rango de adaptación que éstas pueden tener en las diferentes localidades de la Sierra de Arteaga, Coahuila y otras regiones productoras de manzana en México.

BIBLIOAGRAFIÁ

Almaguer, V G 1997. Fruticultura General. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. 2a Edición. México. 366 p.

Basurto G., H. 1990. Relación de unidades calor y etapas fenológicas para rosas de corte var. Royalty. Bajo condiciones de invernadero en el Municipio de Márquez. Qro. Tesis. ITESM-Qro. 86 p.

Contreras R., F. J.; A. Román L.; M. A. Inzunza I.; E. A. Catalán V. y M. Villa C. 2008. Adaptabilidad y producción del manzano (*Malus domestica*, Borkh.) a las condiciones agroecológicas de Arteaga, Coahuila. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Durango Noviembre pp. 793-797.

Harrington J., T.; A. M. Wagner and L. W. Murray. 1994. Chilling hour accumulation models and calendar date used to predict rooting of white fir stem cuttings in Northern New Mexico. HortScience, Vol. 29(7), July 1994. 743.

Lumbreras L, D. 1984. El fenómeno de reversión en mutantes naturales de manzano cv. Golden Delicious. Tesis.UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. P. 21.

Montañez B., F. 1993. Tesis. Fenología de yema y brote floral, Requerimientos de Unidades Calor e influencia del diámetro y área foliar Madre en Rosa Bajo Condiciones de Invernadero. UAAAN. Saltillo. 106 p.

Neilsen D., P.; G. H. Millard; E. Neilsen; J. Hogue. 1997. Sources of N for leaf growth in a high-density apple (Malus domestica) orchard ir-rigated with ammonium nitrate solution. Tree Physiol. 17:733-739.

O'Rourke E., N. 1987. Observations on the Relations Ship Between Degree Day Summations and Tinning of Easter Lilies. Hort. Sci. Vol. 22 (5): 709-711.

Parra Q., R. A; A. E. Becerril R. y A. Castillo M. 2004. Crecimiento del manzano [*Malus sylvestris* (L.) Mill. var. *domestica* (Borkh.) Mansf.] cv Golden Delicious afectado por humedad del suelo, nutrición y portainjerto. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 27 (4): 339-348.

Parra Q., R. A, A.; E. Becerril R.; C. López C. y A. Castillo M. 2002. Crecimiento del manzano cv Golden Delicious sobre cuatro portainjertos en diferentes condiciones de humedad y nutrición. Rev. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 25 (2): 193-200.

Sherman, W. G., and T. G. Beckman. 2003. The climatic adaptation in fruit crops. Acta Horticulturae. 622:411-428.

Statistical Analysis System SAS V 8.2 by SAS Institute Inc; Cary, NC, USA. Copyrigth 2001. SAS Institute. All rights reserved.

Vázquez R., J. A. 2001. Caracterización Fenológica y Fenotípica de híbridos de manzano (*Malus domestica* Borkh). Tesis. UAAAN. Buenavista; Saltillo, Coahuila. 76 p.

GENERACIÓN DE UNIDADES DE RECARGA POTENCIAL: CASO ÁREA DE INFLUENCIA DEL ACUÍFERO CALERA

Miguel Servin Palestina[1], Francisco Echavarría Cháirez[1], Guillermo Medina Garcia[1], Alfonso Serna Perez[1]*

[1]INIFAP-CIRNOC Campo Experimental Zacatecas

*servin.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. La cuenca hidrológica es la unidad territorial donde es posible realizar el cálculo del balance hídrico, es decir, cuantificar la oferta de agua que produce la cuenca durante el ciclo hidrológico y por tanto es el medio colector-almacenador-integrador de los procesos naturales y antrópicos (Llerena, 2003).

En México, se conforman un gran número de cuencas habitadas por grupos poblacionales dispersos que ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico. Las acciones de manejo de cuencas son parte de los procesos de gestión ambiental, dado que su propósito es contrarrestar los efectos ambientales negativos y favorecer los positivos. Parte de estos efectos benéficos se pueden evaluar en términos de la cantidad, calidad, lugar y tiempo en que el agua es captada y escurre de una cuenca (Torres *et al*. 2005).

El modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) fue desarrollado por el USDA-ARS (Agricultural Research Service) para predecir el impacto en el manejo del suelo y la vegetación en la producción de agua, sedimentos y químicos agrícolas en grandes y complejas cuencas con variación en suelos, uso de suelo y condiciones de manejo en largos periodos. El modelo tiene como principal objetivo predecir el efecto en la toma de decisiones en el manejo de la producción de agua, sedimentos, nutrientes y pesticidas con razonable precisión, en cuencas que no cuentan con estaciones de aforo (Arnold *et al*., 1987).

El modelo puede delinear unidades de escurrimiento con base en diferencia de alturas y generar la red hidrográfica con el Modelo Digital de Elevación (MDE). Estos MDE, en esencia, consisten en triadas de datos x, y, z; donde las dos primeras coordenadas son la ubicación horizontal de un punto de la superficie terrestre, y la tercera, es el valor de la altura topográfica.

Los sistemas de información geográfica (SIG) y la hidrología se basan en principios fundamentales muy diferentes. Sin embargo, existe un vínculo entre los dos ya que los SIG describen al medio ambiente en base a la información con la que se generan, mientras que la Hidrología describe como el ambiente afecta el flujo de agua a través del ciclo hidrológico.

Uno de los objetivos fundamentales en la hidrología es el uso de los datos espaciales y las funciones de los SIG a fin de coadyuvar a generar nuevas ideas y estrategias para la solución de problemas relacionados con el flujo del agua (Murillo, 2002). Por lo que el modelado hidrológico es una de las aplicaciones más usuales de estos SIG (Longley, 1996; Cialella, 1997: Franklin, 1987; Jenson,1988). Estas herramientas operan sobre modelos digitales de elevación (MDE) delineando cuencas, redes hidrológicas, cálculo de área de cada cuenca y longitud de arroyos, entre otras variables hidrográficas (López-Blanco, 1994; Ehlschlaeger, 1989,1991).

La obtención de variables hidrográficas e hidrológicas, mediante el uso de este tipo de herramientas, no ha sido realizada aún en las cuencas hidrográficas del estado de Zacatecas. En donde podrían ser útiles para generar información que pudiera mejorar el manejo de acuíferos con problemas de desbalance como es el caso del acuífero de Calera, el cual, presenta abatimiento promedio del nivel dinámico del orden de 2 metros por año. Para contar con información de utilidad y lograr un manejo adecuado de este acuífero se realizó el presente estudio con el objetivo de identificar las Unidades de Recarga Potencial (URP) utilizando los escurrimientos superficiales de la cuenca y las isoyetas de precipitación en el modelo digital de simulación SWAT.

MATERIAL Y MÉTODO. La cuenca geohidrológica del acuífero Calera se localiza en la porción centro del estado de Zacatecas. El área cubre una superficie aproximada de 1,750 km^2, ocupando en su totalidad los municipios de Calera y Gral. Enrique Estrada; y de manera parcial a los municipios de Fresnillo, Morelos, Pánuco y Zacatecas como puede observarse en la Figura 1.

Geográficamente, la zona de estudio se localiza entre los paralelos 22°40´ y 23°20¨ de latitud norte, y entre los meridianos 102°30¨ y 103°00´ de longitud oeste, del meridiano de Greenwich.

Para la generación de las URP se utilizó el modelo hidrológico SWAT 2005, el cual se ejecuta a través del SIG ArcGIS 9.2. El MDE es procesado para eliminar las

inconsistencias conocidas como “baches” en la topografía del terreno, y posteriormente se delimitan las áreas de escurrimiento y se genera la red hidrológica a partir del MDE corregido. Las isoyetas anuales (Figura 2) se generaron en base a datos promedio de series climatológicas históricas 1964-2003 (Medina et al., 2004) de estaciones termopluviométricas situadas en el área de influencia del acuífero calera. Finalmente se clasificaron las unidades escurrimiento de mayor y menor precipitación para caracterizarlas como URP, y se construyeron figuras para su presentación y discusión.

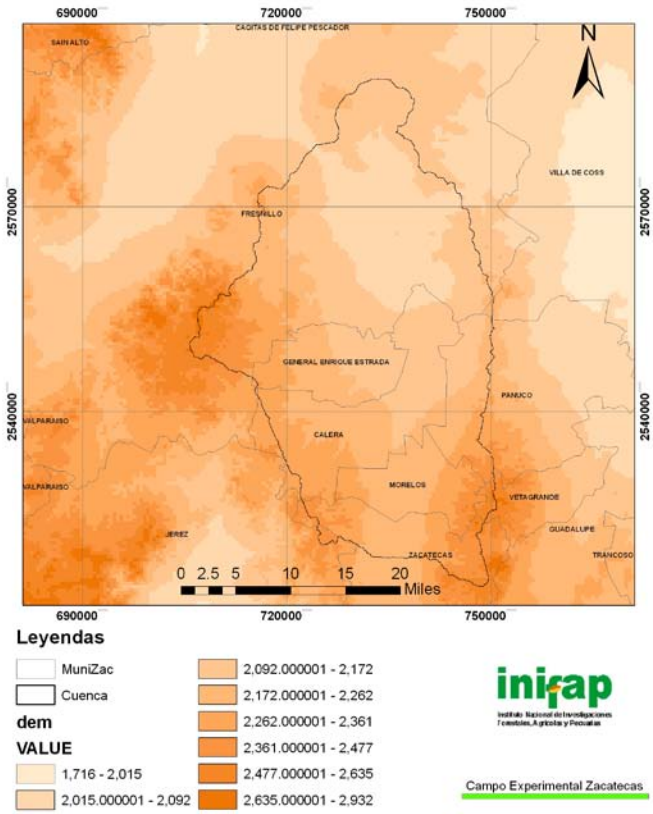


Figura 1 Modelo digital de elevación de área de influencia del acuífero calera

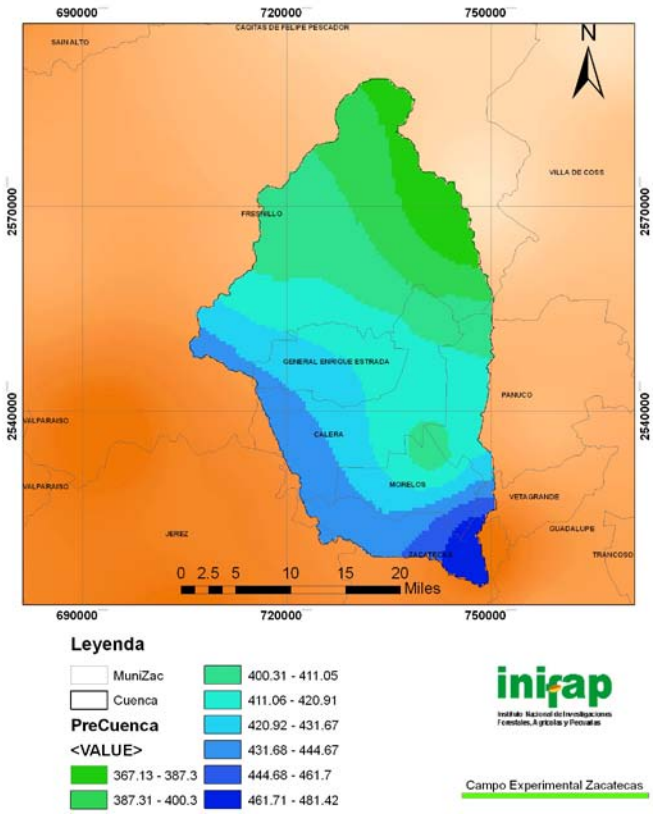


Figura 2. Isoyetas de precipitación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En base al MDE corregido se determinó que el área total de influencia para el acuífero de calera fue de 296,745.68 ha

Con el modelo se delimitaron unidades de escurrimientos denominadas subcuencas luego se caracterizaron con base en la precipitación espacial para identificarlas como Unidades de Recarga Potencial mediante isoyetas de precipitación similares considerando tres grupos de recarga (buena, regular y mala), los resultados se muestran en el Cuadro 1 y la Figura 3.

La red hidrográfica generada tiene una longitud de 172.46 km que se encuentra en la parte media y baja de la cuenca (Figura 4).

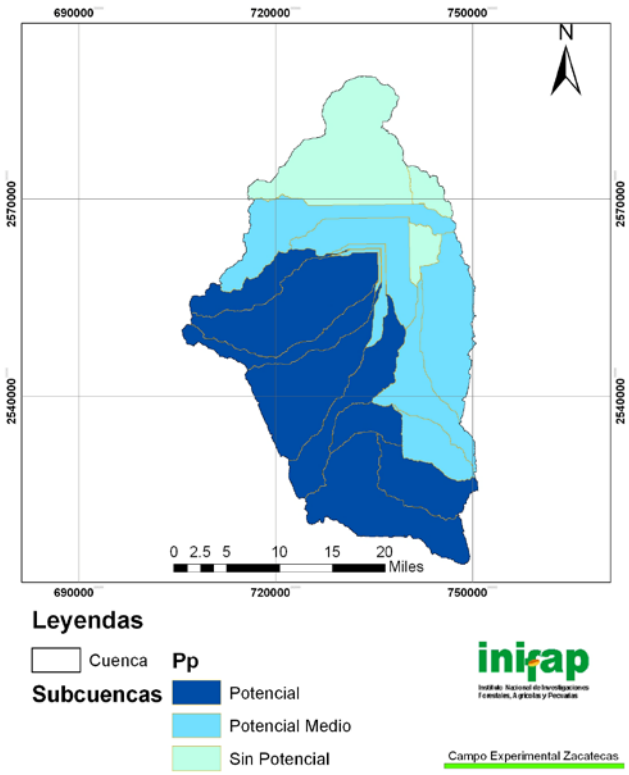


Figura 3 Unidades de Recarga Potencial

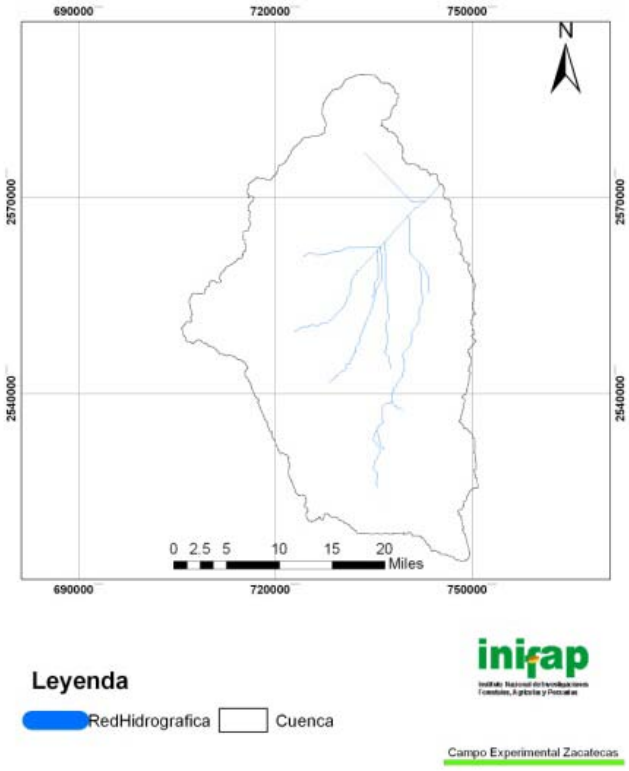


Figura 4 Red Hidrográfica del área de influencia de acuífero calera

Cuadro 1. Unidades de recarga potencial obtenidas en relación a su superficie y precipitación media anual (mm)

RECARGA	SUPERFICIE (HA)	PRECIPITACIÓN (MM)
Potencial	199,582.66	426.75 – 481.42
Potencial Medio	62,922.29	401.65 – 426.74
Sin Potencial	34,240.73	367.13 – 401.64

Es de gran importancia conocer las unidades de recarga potencial para la toma de decisiones tales como reforestación, diseño de obras hidráulicas para captación e infiltración de agua para garantizar la recarga del acuífero.

El área de influencia para la recarga del acuífero permite un manejo integral de los recursos hídricos. A partir de la información presentada se tiene que la superficie de recarga es de 296,745.68 ha, mientras que el acuífero tiene una superficie de 121, 400 ha.

La red hidrográfica nos da una referencia para el manejo de los escurrimientos a lo largo de la cuenca y no interrumpir en ciclo hidrológico con asentamientos urbanos y bloquear el flujo del agua.

CONCLUSIONES

1.- Se determino que en la parte alta de la cuenca, en donde las precipitaciones son mayores, hay una área de oportunidad para la captación de agua, ya que dicha porción representa el 67.25 % del área total de influencia del acuífero.

2.- Se concluye que por cada 1 ha de acuífero se podría llegar a tener un poco mas de 2 ha de superficie de cuenca como área de aporte de humedad pluvial.

3.- Se determinó la red hidrográfica, lo cual es de utilidad para la estimación de los escurrimientos y el movimiento de los contaminantes.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, J. G.; M. D. Bircket; J. R. Williams; W. F. Smith and H. N. McGill. 1987. Modelling the effects of urbanization on basin water yield and reservoir sedimentation. Water Resources Bull. 23(6): 1101-1107

.

López-Blanco, J., 1994. The role of gis-user interactive process in the delineating boundaries of environmental units for land managing: an application in Baja California, México, GIS/LIS: p. 545- 554.

Torres B., E.; E. Mejía S.; J. Cortés B.; E. Palacios V. y A. Exebio G. 2005. Adaptación de un modelo de simulación hidrológica a la cuenca del Río Laja, Guanajuato, México. Agrociencia 39: 481- 490.

Medina G., G. y Ruiz C., J. A. 2004. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de Zacatecas. (Período 1961-2003). INIFAP-CIRNOC. Libro Técnico No. 3. Zacatecas, Zac., México. 240 p.

Murillo S., M.E. 2002. Estudio de efecto del cambio de uso de suelo en el escurrimiento de la subcuenca 24bf “Monterrey”, aplicando un sistema de información geográfica. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. División de Ingeniería y Arquitectura. Programa de graduados en Ingeniería Monterrey.

HIBRIDOS DE MAIZ FORRAJERO: ESTUDIO DEL BALANCE NUTRIMENTAL

[2]Leopoldo García Galindo, [2]Jesús Guzmán Carvajal, [2]Adrian Fabela Zacarías, [1]Manuel de Jesús Hernández Ávila, [1]Rogelio A. Aldaco Nuncio, José Cruz Rodríguez Ríos*

[1]Docente-Investigador del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario Núm. 101 del Seis de Octubre, Dgo.

[2]Docente-Investigador de la División de Estudios de Postgrado e Investigación y del Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila. Email: leopolgaga@yahoo.com.mx

INTRODUCCION. Debido a las limitaciones que presentan los enfoques que se basan en el método de campo, en relación al costo y tiempo para la generación de las recomendaciones de fertilización, un enfoque que ha comenzado a utilizarse en México es el de balance nutrimental, con menores requerimientos en cuanto a información de campo, costo y tiempo de implementación (Rodríguez,1990). Este enfoque se sustenta en el balance entre la demanda del nutrimento por el cultivo y el suministro del nutrimento por el suelo, de tal manera, que cuando la demanda es mayor que el suministro, se producirá un déficit del nutrimento que es necesario suplir con fertilización. Finalmente la fertilización estará definida por la demanda, el suministro y la eficiencia de aprovechamiento del fertilizante, en cuanto a que no todo el nutrimento del fertilizante es aprovechado por el cultivo, llegándose a un modelo conceptual simplificado para su cálculo como el siguiente: la demanda de un nutrimento por un cultivo está dada por su producción de biomasa y la concentración del nutrimento en la planta. A esta concentración se le llama requerimiento interno (Greenwood, 1983). La producción de biomasa se puede estimar en la práctica a partir de la producción de la porción de interés económico (grano, biomasa aérea, fruto), y del índice de cosecha, dado por la relación entre producto de interés y la biomasa producida. De esta manera, la extracción del nutrimento por el cultivo estará determinada fundamentalmente por la producción de biomasa, y lo que corresponde hacer entonces es estimar el rendimiento máximo posible del producto de interés, ya sea para las distintas unidades edafoclimáticas o agrosistemas, o a nivel de parcela, caso en el que se estarán considerando las variaciones de suelo, clima y manejo propias del agrosistema.

MATERIALES Y METODOS. El presente estudio se desarrollo en el ciclo primavera-verano del 2007 en el CBTA 101, ubicado en el Ejido Seis de Octubre, Durango. La aplicación del fertilizante fue de acuerdo al enfoque de Balance Nutrimental (Rodríguez, 1990) y siguiendo la recomendación del INIFAP (200-100-00) de N, P, K respectivamente y fraccionada en cinco fases fenológicas importantes (emergencia, inicio

de encañe, inicio de crecimiento de mazorca, emergencia de estigmas y grano acuoso). Se utilizo un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones, los tratamientos fueron: tres genotipos (GARST 8233W, GARST 8222 y GARST 8285) con una densidad de población de 100,000 plantas por hectárea. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, contenido y extracción de nutrientes por el cultivo, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca. Los datos se analizaron por medio del paquete estadístico (SAS, 1990).

Análisis foliar. Durante el ciclo del cultivo se realizaron dos muestreos foliares en 12 hojas inferiores y opuestas a la espiga en cada tratamiento (a los 40 y 60 días después de siembra) y un muestreo de plantas completas utilizando el método destructivo para determinar la extracción total de nutrimentos por el cultivo las cuales fueron enviadas al laboratorio para su análisis. (Alcántar y Sandoval, 1998). La interpretación de los resultados de los análisis foliares se complemento siguiendo la metodología descrita por Jones, *et al* (1991). A la cosecha, se evaluó el rendimiento por hectárea de forraje verde y materia seca, y para el cálculo de la eficiencia en la utilización de los nutrientes, se tomo una muestra representativa por cada genotipo.

RESULTADOS Y DISCUSION. En el cuadro uno se observan las fechas de importancia y las cinco etapas fenológicas (emergencia, inicio de encañe, inicio de crecimiento, emergencia de estigmas y grano acuoso) en las cuales se fracciono la dosis de fertilización en el maíz forrajero.

Cuadro 1 Actividades y fechas importantes durante el desarrollo del experimento. 2008.

Lamina de Riego	Etapas Fenológicas	Fecha	Días Después de Siembra
20 cm Presiembra		14 de Abril	
12 cm. De Germinación	Emergencia	4 de Mayo	8 Días
12 cm. Segundo Riego	Inicio de Encañe	25 de Mayo	28 Días
12 cm. Tercer Riego	Inicio de Crecimiento	18 de Junio	51 Días
12 cm. Cuarto Riego	Emergencia de Estigmas	10 de Julio	73 Días
12 cm. Quinto Riego	Grano Acuoso	24 de Julio	87 Días
LR: 80 CM	**COSECHA**	**11 de AGOSTO**	**105 DIAS**

Contenido de nutrimentos en el tejido vegetal. Es posible evaluar los contenidos de macro y micronutrientes en valores absolutos y sus relaciones con metodologías estandarizadas como fue el caso de este experimento. En la figura 1 se observa que los

tres híbridos a los 40 días después de la siembra tuvieron una concentración arriba del 3 % de los elementos nitrógeno y potasio al analizar la novena hoja de maíz.

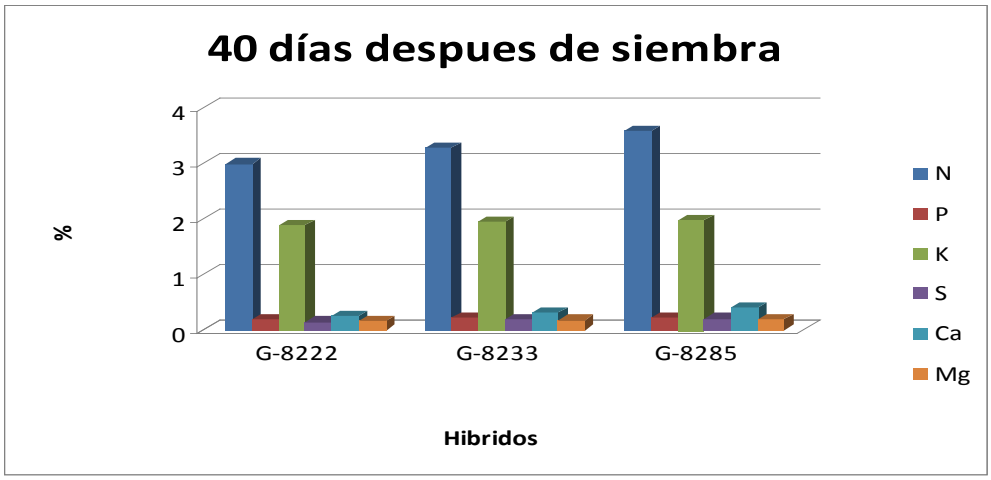


Figura 1. Análisis Foliar de la novena hoja de genotipos de maíz para forraje.

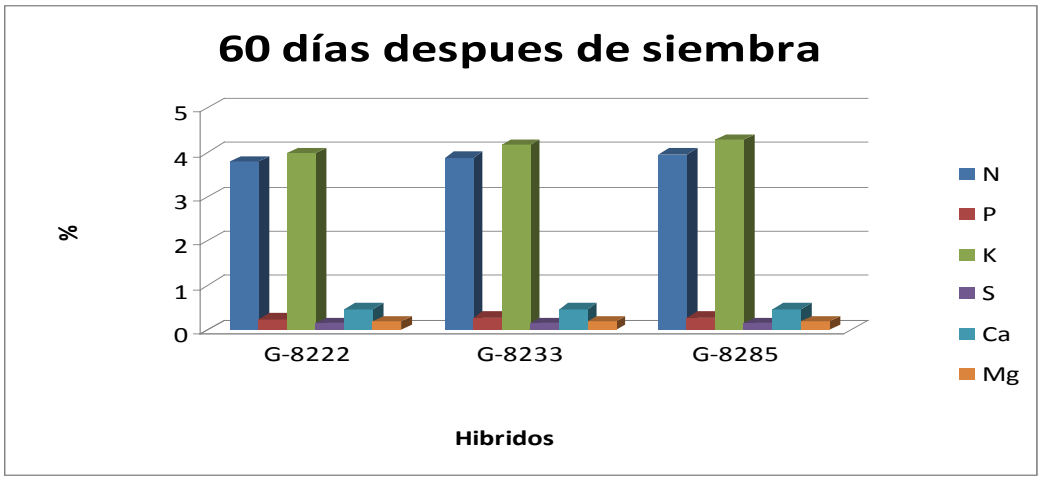


Figura 2. Análisis Foliar de la décima primer hoja en genotipos de maíz para forraje.

En la figura 2 se tiene la respuesta en contenido nutrimental de la décima primera hoja de maíz a los 60 días después de la siembra donde el nitrógeno y el potasio presentan contenidos arriba del 4 % en tejido vegetal.

Extracción nutrimental por el cultivo de maíz forrajero

En la figura 3 se muestra la respuesta de los nutrimentos extraídos por el cultivo en todo el ciclo de desarrollo donde el nitrógeno presenta el valor mas alto con 130 kg ha^{-1} seguido por potasio con 120 kg ha^{-1}, para fósforo 60 kg ha^{-1} y para calcio 40 kg ha^{-1} con el hibrido G-8285. Estos resultados tienen relación con Cox y Cherney (2001) y con

Karlen y Camp (1985), que mencionan que a mayor densidad de población mayor extracción de nutrientes por el cultivo.

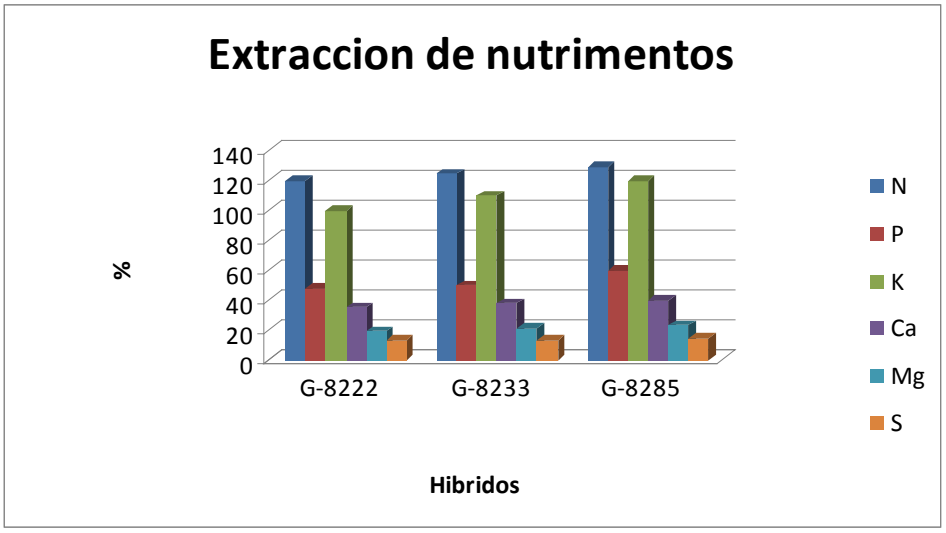


Figura 3. Extracción de macronutrientes por los genotipos de maíz forrajero.

Rendimientos de forraje verde: los análisis estadísticos muestran diferencias altamente significativas a los tratamientos evaluados siendo el mejor el hibrido G-8285 con un rendimiento de 71.300 ton ha^{-1}.

Rendimientos de materia seca: los análisis estadísticos para materia seca muestran una diferencia altamente significativa a tratamientos donde el híbrido G-8285 rindió 13.60 ton ha^{-1} con la densidad de población de 100,000 plantas por hectárea. El incremento en materia seca que se obtuvo con altas densidades de población se debe al mayor índice de área foliar que se desarrolla en etapas tempranas del cultivo lo que favorece su acumulación en tallos y hojas sin modificar significativamente el índice de cosecha. La variable altura de planta para los tres híbridos en promedio fue de: G-8285 (2.20 m), G-8233 (2.00 m), G-8222 (1.90 m). La eficiencia de utilización de nitrógeno para la producción de materia seca se incrementa con la siembre de altas densidades.

CONCLUSIONES. Los tres híbridos a los 40 días después de la siembra tuvieron una concentración arriba del 3 % de los elementos nitrógeno y potasio al analizar la novena hoja de maíz. La respuesta en contenido nutrimental de la décima primera hoja de maíz a los 60 días después de la siembra el nitrógeno y el potasio presentan contenidos arriba del 4 % en tejido vegetal. El tratamiento con el híbrido G-8285 con densidad de población de 100,000 plantas por hectárea, fue el que mejor se comporto en rendimiento de forraje verde y de materia seca y obtuvo los mejores índices de calidad forrajera. La mayor extracción por el cultivo de maíz al momento de la cosecha fue de 130-60-120 kg ha^{-1} de N, P, K respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Alcántar, G. G. y Sandoval, V. M. 1998. Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Publicación Especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, Mex. p. 107-143.

Jones, Jr. J. B. 1998. Manual Plant Nutrition. CRC Press. Boca Raton. Boston, London, New York, Washington. p. 171-290.

Karlen, D. L. and C. R. Camp. 1985. Plant density, distribution, and fertilizer effects on yield and quality of irrigated corn silage. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 16:55-70.

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.

Rodríguez S., J. 1990. La fertilización de los cultivos: un método racional. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile.

Cox, W. J. and Cherney, D. J. R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. Agron. J. 93: 597-602.

Karlen, D. L. and Camp, C. R. 1985. Row spacing, plant population, and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Plain. Agron. J. 77:393-398.

SAS, Institute. 1994. The SAS system for Windows. Release 6.10. Cary, NC.

Tetio-Kagho, F. and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. I. Canopy development, light relationships, and Agron. J. 80:930-935.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD E INOCUIDAD EN LA OBTENCIÓN DE MANZANA EN FRESCO

Villanueva Romero Laura Gabriela[1*], Alarcón Rojo Alma Delia[2], Martínez Téllez Miguel Ángel[3]

[1]Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, [2]Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, [3]Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo A. C. (CIAD), Hermosillo, Sonora

Calle 2da. y Aldama No. 609, C.P. 31500, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua; p150364@uach.mx

Introducción. Un reto actual para la industria de los alimentos, es lograr la Calidad Total, considerando, la capacidad de éste, para satisfacer las necesidades de calidad, inocuidad, sanidad y trazabilidad de sus productos. En la mayoría de los países del mundo, el requisito de calidad total, se ha presentado abruptamente como una exigencia de los mercados globales. Pasó a ser una pauta comercial obligatoria junto a la evolución de los criterios de calidad, los cuales, valorizan por excelencia al consumidor. De igual manera, la inocuidad alimentaria se enfoca en asegurar la eficacia en la producción y elaboración de los productos alimenticios, avala la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para su consumo (OMS, 2004). Actualmente, el control alimentario, está vinculado con la mejora de la salud de la población, el potencial de desarrollo económico del país y la disminución del deterioro y pérdidas de alimentos (FAO, 2002). Esto, a su vez, ha demandado a la industria a que enfoque su atención, en mejorar su producto, evitando epidemias e intoxicaciones, conocidas como Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA), por medio de implementaciones de sistemas sanitarios que aprueben garantizar la seguridad de los mismos. Las tendencias actuales en el enfoque de consumo de manzana en fresco, muestran un escenario propicio para un uso extendido de sistemas de calidad e inocuidad. La garantía de alimentos inocuos implica la adopción de metodologías que permitan identificar y así mismo evaluar los potenciales peligros de contaminación de los alimentos en el lugar que se producen, así como la posibilidad de medir el impacto que una enfermedad transmitida por un alimento contaminado puede causar a la salud humana. Un concepto relativamente nuevo en la prevención y la lucha contra las enfermedades alimentarias es el sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control, mejor conocido por sus siglas en inglés como HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), éste sistema, tiene por

objeto identificar, con fundamentos científicos y carácter sistemático, los peligros vinculados a cualquier fase de la producción, tratamiento o preparación de alimentos, evaluar los riesgos consiguientes y determinar las operaciones en las que resultan eficaces ciertos métodos de control con el fin de garantizar la inocuidad de los mismos. Para una eficaz implementación del HACCP, además del compromiso de la alta gerencia, es necesario una base sólida que dé como resultado condiciones óptimas de operación y ambiente previos llamados en conjunto Programas de prerrequisitos (NACMCF, 1997), éstos, se dividen en Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). El número elevado de infecciones alimentarias que son registradas en el mundo, motivan a numerosos investigadores e industriales a diseñar nuevos sistemas de control microbiológico. En países desarrollados como Estados Unidos, se presenta una incidencia anual de 76 millones de individuos afectados con el resultado de 325 000 hospitalizaciones y 5 000 casos de muertes. En Europa, algunos países como Inglaterra, registran cifras de hasta 9.5 millones de afectados por infecciones intestinales, de los cuales 1.5 millones deben ser hospitalizados (Food Standard Agency, 2000). Aunque el número de brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados a productos agrícolas frescos es relativamente bajo, se ha observado una mayor incidencia de brotes por los alimentos asociados a las frutas y vegetales frescos (Guzewich y Salsbury, 2000). La finalidad de esta investigación, es dar respuesta a la problemática actual de enfermedades transmitidas por los alimentos, por mal manejo e implementación de procedimientos de calidad e inocuidad. Para ello, el estudio se basó en el objetivo de dar a conocer la importancia de la Calidad Total a Grupo La Norteñita, organización preponderantemente frutícola dedicada a la producción de manzana por más de 35 años, así como apoyar en su aplicación con el fin de fomentar la calidad sanitaria y la inocuidad de la manzana y en consecuencia proteger la salud de los consumidores, ya que Grupo La Norteñita, es una empresa líder en el ramo, gracias al constante esfuerzo que hace para cumplir con las normas nacionales e internacionales en materia agropecuaria, lo que garantiza la calidad superior de la manzana y no solo se ha consolidado como el principal productor en México, sino que se ha colocado también en los primeros lugares de Latinoamérica. Los resultados, servirán de modelo para mejorar los sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad de la manzana y evitar riesgos significativos a la salud humana que aún con la tecnología de hoy, es imposible eliminar completamente el riesgo de una contaminación bacteriana. Las

medidas preventivas pueden ciertamente reducir el riesgo y cada esfuerzo contribuye a lograrlo.

Materiales y Métodos. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de empaque de manzana de Grupo La Norteñita, ubicada en Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, estado que ocupa el primer lugar como productor nacional de manzana, ya que gracias al clima, altitud y latitud de esta región, la fruta es más dulce y jugosa. En el desarrollo de éste proyecto, se involucraron generalidades del HACCP, para que el personal comprendiera la importancia de su implementación. El HACCP, proporciona siete principios que son la base en la cual, puede apoyarse el procesador de alimentos. Fue útil la observación del proceso de empaque (Figura 1) para llevar a cabo un análisis de peligros (principio 1) para luego desarrollar un árbol de decisión (Figura 2), el cuál consta de varias preguntas que se tienen que ir respondiendo en orden y siguiendo las flechas según la respuesta, de acuerdo a la etapa del proceso que se está analizando, con el fin de identificar los puntos críticos de control (PCC), (principio 2). El siguiente paso, fue establecer límites críticos (principio 3) para eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de peligros. Una vez establecidos los límites críticos se establecieron procedimientos para monitorear los PCC (principio 4). Siempre que exista una desviación se debe aplicar una acción correctiva (principio 5) para recuperar el control del PCC. Para determinar si el HACCP se está cumpliendo satisfactoriamente se aplicaron procedimientos de verificación (principio 6) y por último, para garantizar que hay evidencia escrita disponible para su revisión, se desarrollaron procedimientos de registro (principio 7).

Resultados. Los resultados nos permiten garantizar que la manzana en fresco empacada en Grupo La Norteñita, está libre de contaminantes que puedan alterar la salud de los consumidores. No fueron encontrados puntos críticos de control, ya que en las fases del proceso en donde se localizaron riesgos significativos, pudieron ser prevenidos o eliminados mediante la aplicación de métodos de inspección y programas de prerrequisitos como las BPM y POES.

Conclusiones. La adopción de sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad por parte de los gobiernos con el fin de proteger el patrimonio agropecuario, es hoy por hoy motivo de preocupación, ya que la seguridad alimentaria es de crucial importancia tanto para la

industria como para el consumidor. Queda claro, que la salud de los consumidores en ningún momento debe comprometerse, para lo cual, es necesario mantener los requerimientos mínimos en materia de inocuidad, que garanticen la seguridad alimentaria y a la vez permitan el comercio internacional de la manzana.

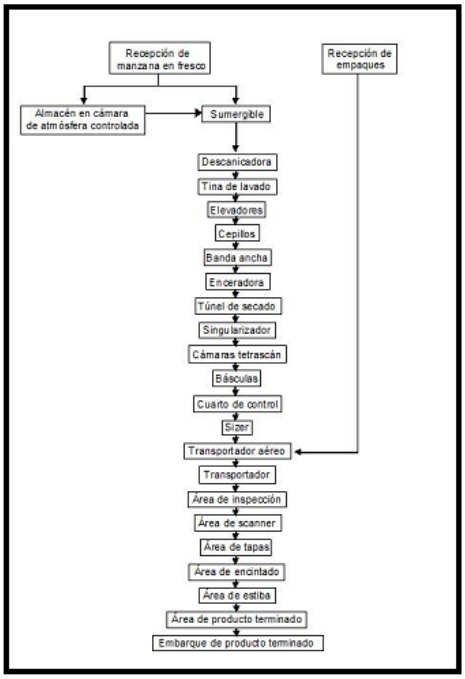


Figura 1 Diagrama de bloques del proceso de empaque de manzana en fresco.

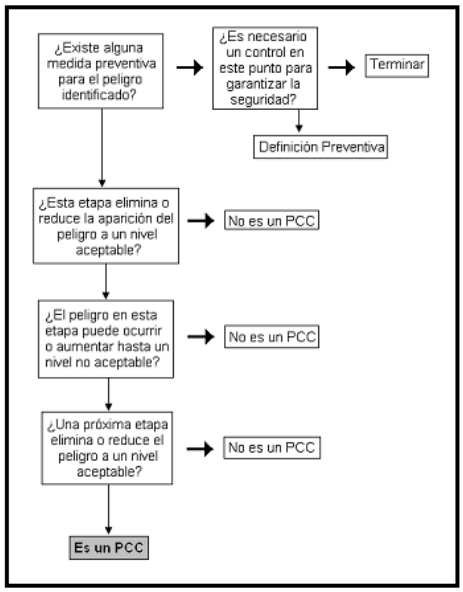


Figura 2 Árbol de decisión para un PCC.

BIBLIOGRAFÍA

FAO, 2002. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control.

Food Standard Agency, 2000. Report of the study of infectious intestinal disease in England, London. The stationary office. Summary also available on food agency.

Guzewich, J.J. and Salsbury, P.A., 2000. FDA´s role in traceback investigations for produce. Food Safety Magazine.

NACMCF, 1997. Hazard analysis and critical control points principles and application guidelines.

OMS, 2004. Deaths by cause, sex and mortality stratum in who regions estimate for 2002.

INDICES DE GESTACION Y DÍAS ABIERTOS EN VACAS HOLSTEIN BAJO DOS PROTOCOLOS HORMONALES

*Gallegos de la Hoya Mayela Patricia[1], Avila Sifuentes Karla Edith[1], Meléndez Carranza Javier[1]

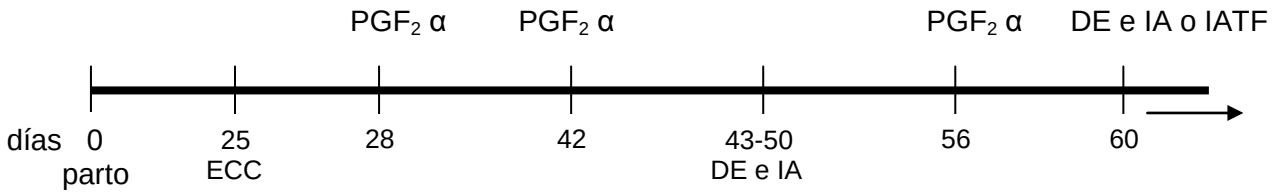
Introducción. El curso del periodo posparto (pp), la producción láctea, consumo de nutrientes, condición corporal, estrés calórico y el manejo determinan la eficiencia reproductiva de los bovinos productores de leche (Butler, 2000). Los tratamientos hormonales pp incrementan los índices de gestación, bajo diferentes sistemas de manejo. Los protocolos hormonales sincronizan el estro y la ovulación, controlando el crecimiento folicular en animales en anestro o la regresión del cuerpo lúteo en animales cíclicos (Lucy *et al*., 2004). Los primeros 30 días pp, la vaca inicia el restablecimiento orgánico y fisiológico y la reanudación del crecimiento folicular (Opsomer *et al.,* 2000). Después de la involución uterina, se puede iniciar cualquier protocolo inductivo o sincronizador del estro, los cuales combinados con la inseminación artificial a tiempo fijo, mejoran la tasa de preñez en ganado lechero (Meléndez *et al*., 2006). El "Targeted Breeding" incluye hasta tres aplicaciones de prostaglandina (PGF_2 α), iniciando a los 28 días pp y continuándolo cada 14 días posteriores, en las

vacas que no hayan recibido servicio (Murugavel *et al*., 2003). El Ovsynch se aplica independientemente de la etapa del ciclo estrual, en vacas reproductivamente sanas, elimina la detección del estro e incluye la aplicación intramuscular de GnRH y PGF_2 α (Pursley *et al*., 1995). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de dos protocolos hormonales en el pp, sobre los índices de preñez y días abiertos en ganado lechero.

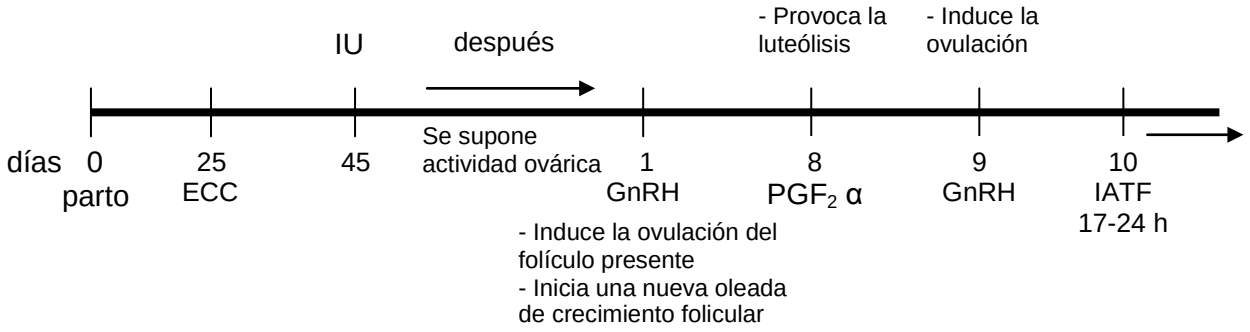
Materiales y Métodos. El trabajo se realizo de agosto de 2007 a septiembre de 2008, en una zona con clima semiseco-templado BS^1(w) (Köppen, 1936, citado por Aguilar, 2001). Se utilizaron 56 vacas Holstein-Frisian multíparas bajo el siguiente esquema de manejo: dos veces al día se administro forraje verde (pradera irrigada), forraje seco (avena, alfalfa) o ensilaje de maíz y de 4 a 6 k de alimento concentrado (17% de PC) por animal y una mezcla mineral a libre acceso de 12% Ca y 12% P y minerales traza. La ordeña se realizo cada 12 h. Los animales se inmunizaron anualmente contra enfermedades clostridiales, virales

[1] *Mayela Patricia Gallegos de la Hoya. FMVZ-UJED. Carr. Durango-Mezquital Km. 11.5 Durango, Dgo. Teléfono: 01 (618) 818-99-32 mpgallegos@ujed.mx

respiratorias y leptospirosis *spp;* se desparasitaron y se vitaminaron. En cuanto al aspecto reproductivo, se proporciono un periodo seco de 45 a 60 días, se vigilo el periodo preparto, parto y posteriormente la expulsión de las membranas fetales (MF) y se monitoreo el curso de la involución uterina los primeros 20 d pp. La condición corporal (CC) se evaluó en escala 1-5 (Keown, 2002). Al azar, los animales fueron sometidos a uno de los dos protocolos en donde: (ECC = Evaluación de la Condición Corporal, DE = Detección de Estros, IA = Inseminación Artificial, IATF = Inseminación Artificial a Tiempo Fijo):



Protocolo 1. Tratamiento del Grupo I (n = 30)



Protocolo 2. Tratamiento del Grupo II (n = 26).

Al final de cada protocolo, se detecto estro dos veces al día (am-pm) por 30 minutos cada vez, para verificar el retorno al estro de las vacas servidas. El diagnóstico de gestación se realizó 45 días después del último servicio por palpación transrectal. Para el análisis de los datos se utilizó un ANOVA y la diferencia entre las medias, se estableció mediante una prueba de "t" de student (SPSS, 2006).

Resultados y Discusión. La CC de los animales fue igual entre grupos ($P > 0.05$) 3.0 ± .05 al parto, 2.5 ± .06 a los 25 días y 2.6 ± .08 a los 50 días. En general, se presento 7.14% de partos distócicos de 1er grado y un 15.7% de retención de MF y estos fueron animales diferentes a los que tuvieron distocia. Las MF se expulsaron a las 4.4 ± .32 h

(mínimo 1 y máximo 9 h). En el Grupo I, las vacas requirieron de 2.7 dosis de PGF_2 α, hasta el primer servicio y el intervalo primer y segundo servicio fue de 39.3 ± 2.12 d. En el Grupo II, el tratamiento se inicio a los 52.5 ± 5.4 d pp. Se obtuvo una media general de 1.6 ± .09 servicios por concepción. Las variables medidas se encuentran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Comportamiento reproductivo posparto en vacas Holstein-Frisian, multíparas

Variables	**Grupo I** **Media ± EE**	**Grupo II** **Media ± EE**
Primer servicio posparto (d)	64.03 ± 2.9a	62.5 ± 5.8a
Intervalo entre 1^{er} y 2^{do} servicio (d)	24.33 ± 1.52a	39.3 ± 2.12b
Fertilidad al 1^{er} servicio (%)	76.9	30
Fertilidad al 2^{do} servicio (%)	19	14
Servicios por concepción (No.)	1.25 ± .10a	1.6 ± .12b
Días abiertos (d)	77.24 ± 3.9a	110 ± 19.7

*Literales diferentes en las filas, significan diferencia estadística 0.05

Considerando la CC óptima al parto (3.5), los animales en todo momento registraron una pobre CC; por lo que se asume que ésta no influyo sobre las variables reproductivas medidas (Keown, 2002; Rutter, 2002). Pedron *et al.,* (1993) encontraron que la CC al parto no influyo sobre la producción de leche, el intervalo parto primer servicio, intervalo parto concepción o servicios por concepción. Los índices de distocia y retención de MF están dentro de los parámetros normales. Manspeaker, (2005) reporta 15% de distocias del cual deriva entre 5 a 10% de retención de MF y otro porcentaje similar para endometritis y metritis, posteriormente. El que la longitud del intervalo primer-segundo servicio no coincida con la del ciclo estrual, supone algún fracaso en el mantenimiento de la gestación, tal como la luteólisis temprana o la reabsorción embrionaria, lo que se pudiera atribuir al estrés calórico (por temperaturas que alcanzaron 35 °C), pobre CC, bajas concentraciones de progesterona postservicio, etc., y posterior anestro. Existe de un 9 hasta 21% de perdidas en gestaciones por diversas causas (Olson, 2002). En el Grupo II, el intervalo entre servicios es superior al equivalente de 1 ciclo estrual, durante el cual no hubo signos de estro evidentes. Los resultados obtenidos en las variables medidas en este trabajo, fueron mejores en el Grupo I, lo que indica que el uso de la PGF_2 α bajo un protocolo de manejo establecido, esta indicado para este tipo de ganado, esto, en comparación con el ovsynch. En ambos

grupos, los días abiertos están dentro de los límites recomendados para alcanzar el intervalo entre partos de 360. Por lo anterior, se replantea que un manejo integral estricto, coadyuva al incremento de la fertilidad en el ganado lechero.

Conclusiones. El índice de preñez (IP) se mide por unidad de tiempo, por esto la principal ventaja de un protocolo hormonal posparto e inseminación a tiempo fijo, es que el 100% de las vacas se tratan y se proporciona un servicio antes de los 70 días pp, y aunque los IP son bajos al primer servicio, este se incrementa después de un estro detectado. El protocolo Targeted Breeding, resulto con menor número de días abiertos y un IP superior. Lo anterior y en ambos grupos, sin modificar las condiciones de manejo general del hato.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. A. 2001. Geografía General. 2da Ed. México, Pearson Educación. 290 p
- Butler, W. R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. Anim. Reprod. Sci. 60-61:449–457.
- Keown, J. 2002. How to body condition score dairy animals. Extension dairy specialist file. University of state. Nebraska.
- Lucy, M. C., McDougall, S., and Nation, D. P. 2004. The use of hormonal treatments to improve the reproductive performance of lactating dairy cows in feedlot or pasture-based managements systems. Anim. Reprod. Sci. 82:495-512
- Manspeaker, J. E. 2005. Retained Placentas. University of Maryland and West Virginia University. EUA.
- Meléndez, P., González, G., Aguilar, E., Loera, O., Risco, C., and Archbald, L.F. 2006. Comparison of Two Estrus-Synchronization Protocols and Timed Artificial Insemination in Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 89:4567–4572.
- Murugavel, K., Yánez, J.L., Santolaria, P., López-Bejar, M., and López-Gatius, F. 2003. Prostaglandin based estrus synchronization in pospartum dairy cows: An Update. The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine. Vol. 1 Num. 1
- Olson, J. D. 2002. Estrous synchronization programs for dairy cows and heifers. Technical Consultant for Pharmacia Animal Health. 1808 Willow Springs Way. Fort Collins Colorado. EUA.

- Opsomer, G., Grohn, Y. T., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., and De Kruif, A. 2000. Risk factors for postpartum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. Theriogenology 53:841–857
- Pedron, O., Cheli, F., Senatore, E., Baroli, D., and Rizzi, R. 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk acid composition in dairy cows. J. Dairy Sci. 76: 2528-2535.
- Pursley, J. R., Mee, M. O., and Wiltbank, M. C. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using $PGF_2\alpha$ and GnRH. Theriogenology. 44:915–923.
- Rutter, B. 2002. Puerperio Bovino. Dpto. de Producción Animal. Fac. de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, provincia de Córdoba, Republica Argentina
- SPSS. 2006. Statistical Program for Social Sciences. Versión 16.

INDUCCIÓN DE LA ACTIVIDAD ESTRAL DE CABRAS EN ANESTRO CON EL ESTÍMULO DE MACHOS Y HEMBRAS ESTROGENIZADAS

De Santiago-Miramontes Ma de los Angeles[1], Luna-Orozco Juan Ramón[2], Véliz-Deras Francisco Gerardo[1], Hernández-Bustamante Juan David[1], Meza-Herrera César Alberto[3], Mellado Bosque Miguel[1].*

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Centro de BachilleratoTecnológico 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 las ovejas y las cabras que muestran un patrón de reproducción estacional, la actividad sexual puede ser inducida durante el anestro estacional y/o postparto mediante la introducción de un macho, sin embargo, la amplitud y calidad de la respuesta sexual de las hembras depende de varios factores (Walkden-Brown *et al.,* 1999). Ha sido demostrado que la exposición de carneros (Rosa *et al.,* 2000) o machos cabríos (Walkden-Brown *et al.,* 1999) a hembras en celo antes, o en el momento de la introducción de los machos en un grupo de hembras anovulatorias, incrementa el número de hembras que son estimuladas. De hecho, la sola presencia de ovejas o cabras en celo pueden inducir la actividad sexual en el resto de las hembras, incluso en la ausencia de machos (Bouillon *et al.,* 1982; Zarco *et al.,* 1995). Sin embargo, en el norte de México se ha reportado que la presencia de hembras en estro no incrementó la proporción de cabras estimuladas durante la mitad del anestro estacional (marzo) al ser sometidas al efecto macho utilizando machos en reposo sexual (Véliz et al., 2002). En cambio, las hembras en contacto con machos inducidos a una alta actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiódico mostraron una alta respuesta sexual (>80%), indicando que la ausencia de respuesta sexual de las hembras al efecto macho no se debe a una insensibilidad de éstas, sino a una débil estimulación por parte de los machos que se encuentran también en reposo sexual (Véliz et al., 2002). Sin embargo, en las cabras del norte árido de México no se ha determinado si la presencia de hembras en celo mejora la respuesta de las hembras anovulatorias expuestas a los machos a finales de la estación de anestro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. El presente estudio se llevó a cabo del 21 de Mayo al 11 de Junio del 2009, en la Comarca Lagunera de Coahuila, localizado en el norte de México a una latitud de 26° N.

Animales. Se utilizaron 4 machos y 40 hembras anovulatorias adultas de raza indefinida (mezcla de razas lecheras). Las hembras fueron aisladas de los machos 1.5 meses antes del inicio del experimento. El 21 de mayo las 40 hembras fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos homogéneos en peso y condición corporal. Todas las hembras pastorearon en la flora nativa de la región de 13:00 a 20:00 h. Después del pastoreo los dos grupos se alojaban en corrales de 6 X 6 m provistos de sombra y tenían libre acceso a sales minerales y agua. Los machos fueron estabulados un mes antes del empadre, y se alimentaron diariamente con 300 g de concentrado comercial, heno de alfalfa, sales minerales y agua a libre acceso.

Efecto macho-hembra; hembra-macho. El 27 de mayo un grupo de hembras fue expuesto a 4 cabras tratadas con 1 mg de cipionato de estradiol por vía intramuscular cada tercer día para mantenerlas en estro permanentemente, más 2 machos (GE; n=20). Un segundo grupo de hembras fue expuesto a cuatro hembras no tratadas, más dos machos (GT; n=20). Las hembras y los machos permanecían en contacto de 20:00 h a 13:00 h. Los dos grupos fueron alojados a 150 m de distancia y pastoreaban a más de 2 km uno del otro.

Variables determinadas. La detección del estro se realizó dos veces al día; de 8:00 a 10:00 h y de 19:30 a 21:30 durante 15 días. Se consideró una hembra en estro cuando ésta aceptaba la monta del macho (Chemineau *et al*., 1992). Se registró el intervalo entre la introducción de los machos y las hembras estrogenizadas o las hembras testigo y el inicio del comportamiento estral.

Análisis estadísticos. Las proporciones diaria y acumulada de hembras que presentaron estro se compararon con una prueba de χ^2. El intervalo entre la introducción de los machos y las hembras estrogenizadas o las hembras testigo y el inicio de los estros, fue analizado mediante una prueba *t de student* usando el paquete estadístico SYSTAT 10 versión estándar (Evanston, ILL, USA, 2000).

RESULTADOS. En la tabla 1. se muestran las proporciones de hembras en estro del GE y del GT durante el tiempo de estudio. El intervalo a la respuesta estral fue más prolongado en el GT (225 ± 18 h) que en el GE (130 ± 22 h; $P<0.001$). El porcentaje total de cabras en estro durante los 15 días del estudio fue similar entre el GT (90%; 18/20) y el GE (95%; 19/20; $P>0.05$).

DISCUSIÓN. La presencia de hembras en estro provocó un adelanto en la respuesta estral de las cabras locales del norte semiárido de México sometidas al efecto macho. En efecto, la presencia de hembras estrogenizadas al momento de la introducción de los machos provocó que las hembras anovulatorias tuvieran una respuesta estral más rápida que las hembras que solo fueron expuestas a machos. Esta respuesta es contraria a la reportado por otros autores, quienes mencionan que la presencia de hembras en estro no mejora la respuesta de las cabras anovulatorias al efecto macho (Véliz et al., 2002). Es probable que esta diferente respuesta se debiera a que el presente estudio se realizó a finales del anestro estacional, mientras que el estudio reportado por Véliz et al. (2002) fue realizado a la mitad del anestro. Estos resultados confirman lo referido por Walkden-Brown *et al.,* (1993), con respecto a una mejor respuesta sexual de las hembras al final del anestro estacional. Por otra parte la mejor respuesta de las hembras del grupo GE pudo deberse a que en este estudio, las hembras tratadas con estradiol se mantuvieron en celo durante todo el empadre, mientras en el trabajo de Véliz *et al.* (2002) las hembras utilizadas para estimular a las cabras anéstricas manifestaron conducta estral solamente un día. El alto porcentaje de respuesta en ambos grupos confirma la efectividad del efecto macho cuando se aplica en fechas cercanas al principio o final de la época de reposo sexual de los caprinos (Chemineau, 1987).

CONCLUSIÓN. Los resultados del presente estudio permiten concluir que la presencia de hembras estrogenizadas no afecta la respuesta estral total de las hembras sometidas al efecto macho, sin embargo adelanta y acorta el tiempo del empadre de las cabras anovulatorias al final de anestro estacional.

BIBLIOGRAFÍA

Chemineau P, Daveau A, Maurice F, Delgadillo JA. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. Small Rum Res 1992;8:299-312.

Chemineau P. Possibilities for using bucks to stimulate ovarian and oestrous cycles in anovulatory goats. A review. Livest Prod Sci 1987:17:135–147.

Bouillon J, Lajous A, Fourcaud P. Mise en évidence d'un effet chèvres induites, comparable à l'"effet bouc" chez les caprins. 7èmes J Rech Ov et Cap, INRA-ITOVIC-SPEOC; 1982 Decembre 1-2; Paris, France, 1982:325–333.

Rosa HJD, Juniper DT, Bryant MJ. The effect of exposure to oestrous ewes on rams' sexual behaviour, plasma testosterone concentration and ability to stimulate ovulation in seasonally anoestrous ewes. Appl Anim Behav Sci 2000;67:293–305.

Véliz, F.G., Moreno, S., Duarte, G., Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 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.

Walkden-Brown SW 1993

Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall BJ. Role of male–female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. J Reprod Fertil Suppl 1999;52:243–257.

Zarco L, Rodríguez EF, Angulo MRB, Valencia J. Female to female stimulation of ovarian activity in the ewe. Anim Reprod Sci 1995;39:251–258.

Tabla 1.- Respuesta sexual de las hembras en anestro después de la introducción de los machos cabríos y las hembras estrogenizadas (GE) o las hembras testigo (GT).

Grupos	0-5 días	6-12 días	13-16 días
GE	45% (9/20)[a]	95% (19/20)[a]	95% (19/20)[a]
GT	10% (2/20)[b]	70% (14/20)[b]	90% (18/20)[a]

Literales diferentes entre columnas = P<0.05.

INFLUENCIA DE LOS DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN LAS CABRAS SAANEN
I. DURANTE EL INVIERNO

Francisco Gerardo Véliz-Deras[1*], José M Elizundia-Alvarez[4], Evaristo Carrillo-Castellanos[3], Gerardo Arellano-Rodríguez[2], Pedro Antonio Robles-Trillo[2], Raymundo Rivas-Muñoz[3], Ma. de los Angeles De Santiago-Miramontes[2]

[1]Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, [2]Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México, [3]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila, México, [4]Dirección particular: Ángel Camino 161, Col. Valle del Nazas, Gómez Palacio, Durango, México. FG Véliz correo electrónico: velizderas@yahoo.com

INTRODUCCIÓN. Los caprinos son una de las especies domésticas más importantes para el hombre, ya que le proporciona alimento (carne y leche) y vestimenta (fibras de su pelaje y pieles). En el mundo existen aproximadamente 600 millones de cabras, de los cuales aproximadamente 10 millones son explotados en México. Una de las regiones más importantes para la caprinocultura es la Comarca Lagunera (26° N), la cual cuenta con500 mil cabezas aproximadamente, que representa alrededor del 5% de la población caprina nacional (SAGARPA, 2005). En la Región Lagunera los caprinos son explotados principalmente para la obtención de leche y carne, esta última como cabrito. Una técnica natural y económica para incrementar la producción de leche en bovinos y ovinos es el fotoperiodo (Bocquier *et al.,* 1997; Dahl *et al.,* 2000). En efecto, la influencia del fotoperiodo en la lactación de las vacas ha sido frecuentemente estudiado, y se ha demostrado que los días largos pueden aumentar la producción láctea (Dahl *et al.,* 2000). Sin embargo, en las cabras existen muy pocos trabajos que aborden la temática de la producción láctea (Mabjeesh *et al.,* 2007). Por lo anterior, es importante determinar si se puede generar una mayor producción láctea en cabras lecheras de razas puras, explotadas en el Norte de México. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar si los días largos artificiales (16 h de luz/día) durante el invierno incrementan la producción láctea de las cabras de la raza Saanen explotadas en el norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó en la Comarca Lagunera del Estado de Durango, México. Esta región se sitúa geográficamente a una latitud de 26° N y una longitud de 104° W. Se utilizaron treinta y ocho cabras multíparas de la raza Saanen, las cuales se mantuvieron estabuladas durante el periodo experimental (diciembre de 2006 a abril de 2007). Las cabras fueron alimentadas con 3 kg de heno de alfalfa (18% proteína cruda) *ad libitum,* y 200 g de concentrado comercial (14% proteína cruda; 1.7 Mcal/kg) por animal por día. El concentrado comercial se proporcionó fraccionado al 50% durante las 2 ordeñas, mientras que el heno de alfalfa fue proporcionado en tres partes (mañana, medio día y tarde).El agua y sales minerales fueron ofrecidas a libre acceso durante el experimento. Todas las hembras fueron ordeñadas dos veces por día (8:00 h y 17:00 h) durante todo el estudio.

Las hembras fueron divididas en dos grupos homogéneos (n = 19, cada uno) de acuerdo a su fecha de parto (Día 1 = 8 ± 0.6 días posparto, ambos grupos), número de crías, peso corporal, condición corporal y producción láctea. Un grupo de hembras (grupo testigo, GT; n = 19) fue expuesto a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante todo el estudio (10 h 19 min de luz y 13 h 41 min de oscuridad en el solsticio de invierno). El otro grupo (grupo experimental, GE; n = 19) fue sujeto a un tratamiento fotoperiódico de 70 días largos (16 h de luz/8 h de oscuridad) del 16 de diciembre al 24 de febrero. El 25 de febrero, el tratamiento fotoperiódico fue suspendido y las hembras fueron expuestas solamente a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región hasta el fin del estudio. El corral del grupo tratado fue equipado con nueve lámparas fluorescentes con una intensidad mínima luminosa de 413 ± 48 Lux al nivel de los ojos de los animales. En todas las hembras el destete se realizó a los 25 días posparto en promedio.

Variables determinadas. El potencial de producción se determinó en un periodo de 24 h (dos ordeñas, mañana y tarde). La condición corporal (CC) de las hembras se determinó cada 14 días desde el inicio del estudio hasta el día 112 del estudios. El valor dado fue en una escala de 1 (emaciado) a 4 (obeso) considerando niveles con puntos medios. La condición corporal y la producción láctea se compararon mediante un ANOVA (análisis de varianza para medidas repetidas) a dos factores (tiempo del estudio y tratamiento). Después, se realizaron pruebas de *t* independiente para comparar las cantidades promedios en cada medida. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanston ILL). Los resultados son expresados en promedio ± error estándar de la media (eem).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La producción de leche desde el inicio del estudio (Día 1 = 8 ± 0.6 días posparto) hasta el destete de las crías, no fue diferente entre los 2 grupos (P>0.05; figura 1). Sin embargo, en las mediciones realizadas a partir del día 42 del estudio y hasta 14 días después del fin de los días largos (84 días del estudio). La producción láctea promedio del grupo tratado durante este periodo fue superior, en un19% (0.6 lts/día/animal) en comparación con el grupo testigo (P<0.02). En efecto, el ANOVA mostró un efecto del tiempo (P <0.001), así como una interacción tiempo * grupo (P <0.005). La condición corporal fue similar en los dos grupos durante todo el estudio (2.2 ± 0.1 y 2.3 ± 0.1; grupo testigo y tratado, respectivamente). Como lo demuestra el ANOVA y sólo se reveló un efecto del tiempo del estudio (P<0.001). En el presente trabajo el grupo tratado con días largos no disminuyó su nivel de producción de leche después del destete de las crías, mientras que en las cabras en fotoperiodo natural esto si sucedió.. El efecto de los días largos sobre la producción de leche en las cabras del grupo tratado, es coincidente al efecto galactopoyéctico del fotoperiodo de los días largos reportado en las hembras bovinas de la raza Holstein (Dahl *et al.,* 2000). Es probable que el factor alimentación no haya influido sobre la mayor producción de leche del grupo tratado, ya que fue suministrada a libertad y con la misma calidad, para ambos grupos durante todo el estudio. Esto se vio reflejado en la condición corporal de las cabras de ambos grupos

CONCLUSIÓN. Los resultados obtenidos permiten concluir que el tratamiento con días largos mejoran la producción láctea de las cabras Saanen después del destete, en comparación con las hembras expuestas a días naturales durante el invierno, y que éste incremento permanece hasta 14 días después de suspendido el tratamiento.

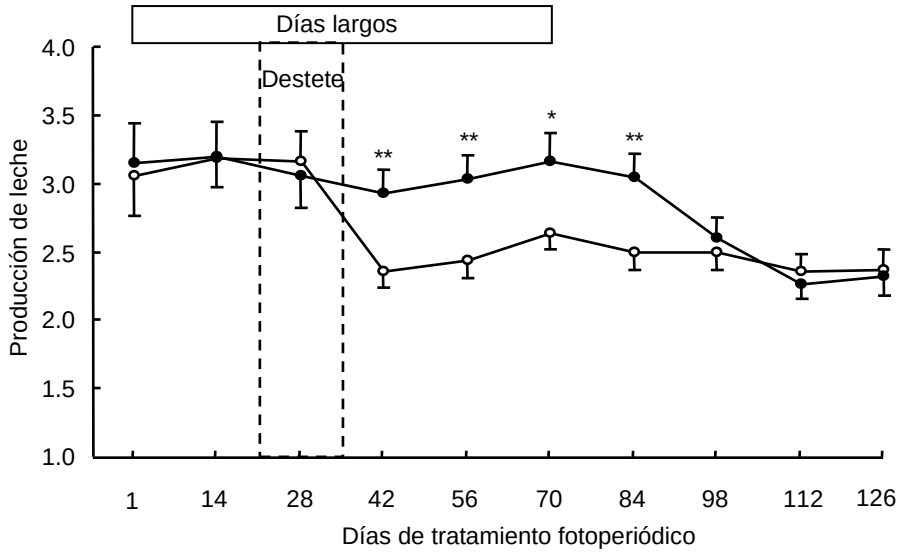


Figura 1. Producción láctea (promedio ± eem) de dos grupos de cabras Saanen. Un grupo (círculos negros) fue sometido a 70 días largos artificiales a partir del 16 de diciembre (16 h luz/día), otro grupo (círculos blancos) fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno. * P<0.05, * * P≤0.01.

BIBLIOGRAFÍA

Bocquier, F., Ligios, S., Molle, G., Casu, S. 1997. Effet de la photopèriode sur la production, la composition du lait et sur les consommations volontaires chez la brebis laitière. Ann. Zootech. 46, 427-438.

Dahl, G.E., Buchanan, B.A., H. Tucker, A. 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. J. Dairy Sci. 83, 885-893.

Mabjeesh, S.J., Gal-Garber, O., Shamay, A. 2007. Effect of photoperiod in the third trimester of gestation on milk production and circulating hormones in dairy goats. J. Dairy Sci. 90(2), 699-705.

SAGARPA. 2005. Boletín informativo 095 05 México, DF, 05 Marzo 2005.

INFLUENCIA DE NIVELES DE SALINIDAD Y FRECUENCIAS DE RIEGO SOBRE LA RESPUESTA AGRONÓMICA DEL ALGODONERO

*Miguel Palomo Rodríguez [1] y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia [1]

[1] Investigadores del INIFAP - Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila.

palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. La salinidad afecta el crecimiento y producción de los cultivos al reducir el potencial hídrico de la solución del suelo; ésta condicionante disminuye la disponibilidad de agua y al crear un desequilibrio nutritivo por la elevada concentración de elementos (Na^+ y Cl^-), éstos pueden interferir con la nutrición mineral y el metabolismo celular. Los diversos efectos observados a distinta escala, desde reducción de turgencia y crecimiento hasta la pérdida de la estructura celular por desorganización de membranas e inhibición de la actividad enzimática, son el producto combinado de estrés hídrico, toxicidad iónica y desequilibrio nutricional (Leidi y Pardo, 2002).

Los mismos investigadores presentan una amplia reseña bibliográfica sobre la absorción del agua para los cultivos que se desarrollan en condiciones de salinidad y que son determinantes para reflejar una merma en el desarrollo y producción de cultivos; al respecto indican que uno de los efectos más evidentes del estrés salino es la reducción en la capacidad de absorción de agua, que se puede manifestar como los efectos del estrés hídrico: reducción de expansión foliar y pérdida de turgencia (Leidi y Pardo, 2002).

El patrón de cultivos del Valle de Juárez Chihuahua, se encuentra caracterizado por algodonero, alfalfa y los forrajes sorgo, maíz y avena principalmente, donde predomina el problema de salinidad en suelos y agua de bombeo a lo largo del Distrito de Riego 009 (DR-009); una de las causas del proceso de salinización de suelos, se debe al nivel de salinidad del agua de bombeo, que es de naturaleza altamente y muy altamente salina, además de ser baja, media y alta por riesgo de sodicidad, en los valores de RAS. El comportamiento de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE) y relación de adsorción de sodio (RAS), denotan una continuidad creciente en su concentración a lo largo del DR-009 e inversamente el pH expresa una disminución de sus valores (Palomo, 2007).

Los productores asentados en la tercera unidad del DR-009, presentan las mayores concentraciones de salinidad en el agua de riego, de manera que sus suelos presentan un proceso de salinización más acelerado que el resto del Valle de Juárez, sobre todo porque el

manejo de riegos, alcanza solo para 2 a 3 auxilios; en ocasiones y ante la eventualidad de no contar con agua, algunos de éstos productores bombean agua de los drenes agrícolas, que es muy altamente salina y sódica. Los rendimientos de algodón son bajos en la parte final del distrito, por el escaso volumen de agua y alto valor de salinidad y sodicidad, sin embargo no se tiene cuantificado. Por lo anterior el objetivo del estudio fue evaluar la influencia de cuatro niveles de salinidad en el agua de riego y el manejo de cuatro frecuencias de riego sobre el rendimiento del algodonero.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio fue desarrollado en las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez, ubicado en la frontera norte del estado de Chihuahua y vecino del Valle de El Paso, Texas. Los factores de estudio involucrados en la investigación fueron: a) conductividad eléctrica del agua de riego 1.12, 3.08, 6.43 y 10.27 dS m^{-1} y b) aplicación de 2, 3, 4 y 5 riegos de auxilio, suministrados en diferentes etapas fenológicas del cultivo. En todos los casos las láminas de riego superficial aplicadas fueron las que utilizan en promedio los productores de la tercera unidad del Distrito de Riego 09 que es de 14.8 cm.

Para conformar los tratamientos de agua salina se tomaron dos fuentes de abastecimiento disponibles en el INIFAP-CEVAJ (pozo de bombeo de 10.27 dS m^{-1} y 1.12 dS m^{-1}). La proporción volumétrica correspondiente a cada tratamiento de salinidad, fue obtenida con la expresión:

$$CE\ nf = (CEna\ Q^a / Q^t) (CEnb\ Q^b / Q^t)$$

donde:

CEnf = Conductividad eléctrica deseada producto del mezclado de aguas dS m^{-1}

CEna = Concentración de sales de la primer fuente de bombeo (dS m^{-1})

CEnb = Concentración de sales de la segunda fuente de bombeo (dS m^{-1})

Q^a = Volumen proporcional de la primer fuente de bombeo

Q^b = Volumen proporcional de la segunda fuente de bombeo

Q^t = Volumen total del mezclado de aguas

El área de cada parcela experimental fue conformada por un aro metálico de 0.60 m de diámetro y altura de 0.40 m; las estructuras metálicas provienen de 32 tambos de 200 litros, los cuales fueron cortados a la mitad y se les eliminaron ambas tapas. Los aros fueron insertados en el suelo que previamente fue barbechado, rastreado y nivelado. La variedad utilizada fue Acala 1517-77 y la población estrictamente definida fue de 107,000 plantas ha^{-1} de algodonero, para lo cual se sembraron 10 semillas por tambo y una vez emergidas, se aclareo a 3 plantas por parcela experimental. Para la evaluación de respuesta agronómica del cultivo, se registró el rendimiento de fibra y se contabilizó la producción de capullos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El cultivo de algodonero es considerado semi tolerante a condiciones de salinidad ya que para valores de salinidad 7.7 dS m^{-1}, el porcentaje de reducción del rendimiento o crecimiento no se ve afectado (Mass, 1984); el mismo estudio indica que para valores de 12.5 dS m^{-1} el porcentaje de reducción del rendimiento es del 25 por ciento. Bajo este planeamiento se encontró que el manejo de agua salina de concentraciones 1.12, 3.08 y 6.43 dS m^{-1} guardaron una similitud en el comportamiento del rendimiento de fibra, toda vez que son concentraciones menores al límite de tolerancia sobre el cual inicia una disminución en el rendimiento y/o crecimiento del algodonero (Cuadro 1). Los rendimientos de algodón aparecen sobrevalorados, seguramente por la estimación y/o cálculos que se basan en la superficie pequeña de parcela experimental.

Cuadro 1. Rendimiento de fibra de algodón (pacas ha^{-1}) sometido a cuatro niveles de salinidad del agua de riego y al manejo de riegos de auxilio en Valle de Juárez, Chihuahua.

Riegos de auxilio	CEar (dS m^{-1})				Promedio
	1.12	3.08	6.43	10.27	
5	6.51	5.84	5.71	4.52	5.64
4	5.89	6.88	5.84	4.61	5.80
3	5.36	5.53	5.30	4.55	5.18
2	4.95	5.08	4.93	3.29	4.56
Promedio	5.67	5.83	5.44	4.24	- - -

CEar = Conductividad eléctrica del agua de riego

El manejo de cinco riegos para las concentraciones de salinidad 1.12, 3.08 y 6.43 dS m^{-1} proporcionó un rendimiento medio de 5.87 ± 0.38 pacas ha^{-1}, sin embargo el mismo manejo de riegos pero con una concentración de 10.27 dS m^{-1} redujo los rendimientos en un 23 por ciento, lo que se aproxima a lo indicado por Mass (1984).

En lo que corresponde al manejo de cuatro riegos de auxilio, se tiene un comportamiento similar a lo señalado anteriormente, ya que el rendimiento medio de la salinidad del agua de riego que corresponde para 1.12, 3.08 y 6.43 dS m^{-1} es 6.20 ± 0.52 pacas ha^{-1} y para la salinidad de agua de 10.27 dS m^{-1}, los rendimientos se abaten un 25.6 por ciento; para tres auxilios se tiene un rendimiento medio de 5.39 ± 0.10 pacas ha^{-1} con el agua de salinidad 1.12, 3.08 y 6.43 dS m^{-1} y para valores de salinidad de 10.27 dS m^{-1} los rendimientos se abaten 15.5 por ciento; finalmente para el manejo de dos riesgos de auxilio se tiene un rendimiento medio de 5.64 ± 0.17 pacas ha^{-1} para agua de riego que va desde 1.12, 3.08 a 6.20 dS m^{-1} en tanto para agua de salinidad 10.27 dS m^{-1} los rendimientos decrecen un 24.8 por ciento.

CONCLUSIONES. La influencia de la salinidad del agua de riego que es menor o igual a 6.43 dS m^{-1}, registra una similitud en los rendimientos de fibra, sin embargo se presenta un abatimiento en los rendimientos en la medida que el número de auxilios disminuye.

Para valores de salinidad de 10.27 dS m^{-1}, los rendimientos se abaten un 23 por ciento; adicionalmente para dicha concentración los rendimientos presentan una disminución progresiva en la medida que los riegos de auxilio fueron menores.

BIBLIOGRAFÍA

Leidi, E. O., Pardo J. M. 2002. Tolerancia de los cultivos al estrés salino: Que hay de nuevo. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. 2(5): 1-12

Mass, E. V. 1984. Crop tolerance. In Salinity in California. California Agriculture 38 (10):20-21

Palomo R. M. 2007. Variaciones hidroquímicas del agua de bombeo profundo para el valle de Juárez, Chihuahua. Memorias del Congreso Internacional de agronomía. FAZ-UJED, p. 367-372

ISABEL NUEVA VARIEDAD DE CHILE JALAPEÑO PARA LA REGIÓN ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

*[1]*Gamaliel Orozco Hernández,* [1]*Francisco Báez Iracheta y* [2]*Manuel Luján Favela*

[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]*Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.*

orozco.gamaliel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Una de las principales demandas del sistema producto chile que se presentan en los distintos foros donde se analiza la problemática del cultivo de chile ha sido la falta de variedades nacionales de chile jalapeño. Este rubro es el que encarece mas el costo de cultivo ya que la semilla híbrida de chile jalapeño cuesta alrededor de 1800 dólares que al tipo de cambio actual corresponden a $ 24 300.00 para sembrar una hectárea con 50 000 semillas y comúnmente esta fuera del alcance económico del 70% de los productores de chile y provoca una fuga de divisas del orden de los 13 millones de dólares por concepto de compra de semilla de híbridos.

Es por ello que el productor del estado de Chihuahua ha buscado otras opciones para abaratar el costo de la semilla, y ha optado por la siembra de semilla hija de los híbridos, semilla F_2, que le permite en mucho tener menos gastos por este concepto, sin embargo el uso de semilla F_2 acarrea problemas de pérdida en el rendimiento por hectárea y baja en la calidad del fruto, sin considerar que también se pueden presentar problemas de enfermedades como la virosis.

Con el fin de evitar esta serie de problemas en el cultivo es necesario contar con variedades e híbridos de chile jalapeño nacionales que aseguran un rendimiento estable y una mejor calidad del fruto que las correspondientes semillas F_2.

El Campo Experimental de Delicias, Chihuahua es uno de los lugares del Centro-Norte de México con condiciones áridas y semiáridas, donde se realizan actividades de mejoramiento genético para la formación de variedades e híbridos nacionales de chile. Desde 1987 el INIFAP Campo Experimental Delicias trabaja en mejoramiento genético de chile, en su programa cuenta con variedades e híbridos nacionales que mantienen su buen comportamiento y son candidatos a convertirse en materiales comerciales como lo es la nueva variedad de chile jalapeño ISABEL.

El presente estudio tiene la finalidad de presentar los resultados de los trabajos de investigación y validación realizados en la variedad ISABEL 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 2008.

Se partió del material genético (variedades, 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: F_2 del híbrido Tula y el híbrido Grande.

Los genotipos sobresalientes y los comerciales utilizados por los productores de la región se evaluaron bajo diseño experimental durante los años 2004 al 2008. 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 hortícolas

Isabel es una variedad de polinización libre, que es de porte bajo, ventaja que permite el laboreo mecánico todo el ciclo; es de ciclo precoz (similar a la de las F_2's de los híbridos Grande y Tula).

En el cuadro 1 se observa que el fruto de ISABEL es de una longitud que varia de 6.8 a 7.3 cm y un ancho de 2.8 a 3.2 cm, es de forma cónica, con tres a cuatro lóculos, esta más lleno en su interior que el fruto de los testigos con una calificación de 3.2 (en escala de 1 a 4 de menor a mayor), tiene un grosor de pericarpio de 3.8 a 4.2 mm y con 20 a 40% de corchocidad en la epidermis. Cuando están listos para la cosecha (estado verde sazón), son de color verde intermedio brilloso. El fruto cambia a rojo intenso en madurez total, es de picor medio y de difícil remoción del pedúnculo. Su fruto esta más lleno que el de los testigos lo que le da una mayor resistencia al transporte. Es ideal para la industria de los enteros y de buena calidad para el mercado fresco.





Cuadro 1. Características Hortícolas de la variedad "Isabel" en comparación con los materiales comerciales F_2 de Grande y F_2 de Tula. INIFAP, 2008.

Características	GENOTIPO		
	Isabel	F_2 de Grande	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)	6.8 a 7.3	6.5 a 7.5	7.0 a 7.8
Ancho de fruto (cm)	2.8 a 3.2	2.8 a 3.2	3.2
Peso promedio de fruto (g)	24 a 28	21 a 24	26 a 28
Grado de lleno del fruto*	3.2	2.6	2.7
Grosor de pericarpio (mm)	3.8 a 4.2	3 a 4.2	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

Los rendimientos de Isabel han variado de 42 a 48.2 t ha^{-1}, en los últimos años, superando la producción de los materiales comerciales testigo: F_2 de Grande y F_2 de Tula en 22 y 9%, respectivamente (Cuadro 2). Es importante resaltar este hecho ya que siendo una variedad de polinización libre supera en rendimiento a los testigos que tienen vigor híbrido.

Isabel acumula un rendimiento de 30 a 36 t/ha al segundo corte (para alrededor del 20 de julio), dependiendo de las condiciones de manejo y de clima; mientras que la F_2 de Grande produce de 20 a 22 t/ha y la F_2 de Tula de 26 a 29 t/ha, con lo que incrementa las posibilidades de recuperación, en un periodo mas temprano y corto, del capital invertido por el productor, al utilizar la nueva variedad.

Cuadro 3. Rendimiento de la variedad "ISABEL" en comparación con los testigos comerciales. INIFAP, 2008.

Año	Localidad	Rendimiento t ha^{-1}		
		Isabel	F_2 Grande	F_2 Tula
2005	Delicias, Chih.	48.2	**37.5**	**40.7**
2006	Delicias, Chih.	46.6	**36.9**	**42.2**
2008	Cárdenas, Chih.	42.0	**-**	**-**
Rendimiento medio t ha^{-1}		45.6	37.2	41.4
Diferencia %			22	9

Además de la superioridad en rendimiento por parte de la variedad Isabel, esta mantiene alta calidad de fruto hasta las últimas cosechas y conserva el color verde intermedio brilloso. Por otro lado estudios de calidad poscosecha indican que Isabel presenta una vida de anaquel que puede superar los 8 días después de la cosecha bajo condiciones naturales de almacenamiento.

CONCLUSIONES

1. ISABEL es una variedad de polinización libre con rendimientos de 47 t/ha^{-1}.
2. ISABEL representa una opción rentable superando en un 20% de mayor rendimiento que la F_2 del híbrido Grande.
3. Tiene mayor precocidad que los híbridos comerciales de chile jalapeño como Tula y Grande.
4. Con un alto índice de cosecha (Mas rendimiento con menos follaje).
5. Tiene calidad de fruto para la industria y el mercado en fresco.
6. El costo de la semilla es bajo.
7. Con una altura de planta baja que permite el laboreo mecánico todo el año.

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. Apoyo y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). SAGARPA. Revista Claridades Agropecuarias Nº 56. 1998. El Chile Verde y su Trascendencia Cultural. México D.F. p. 3-17, 25-31.
3. Bosland P. W. 1998. Chile genetics and breeding on New México State University. XtH. Eucarpia meeting on genetics and breeding of capsicum and eggplant. Avignon. France. pp: 47-48.
4. Brewbaker L.J. 1994. Quantitative Genetics on a Spreadsheet. 2da edition. Library of Congress Cataloging in Publication. Hawaii.
5. Consejo Nacional de Productores de Chiles, S.C. Comité Estatal del Sistema Producto Chile de Chihuahua. 2004. Folleto Técnico Nº 1. Curso-Taller Producción y Manejo Integral del Cultivo de Chile. Delicias, Chih. México.
6. Consejo Técnico Fundación Produce Chihuahua A.C. 2007. Foro Estatal de Consulta, Cadenas o Sistemas Producto. Logros, Problemática y Necesidades. Chihuahua, México. p. 15-16.
7. Contreras G. J. 1979. Papaloapan y jarocho, dos nuevos cultivares de chile jalapeño. Folleto técnico no. 1. Campo Experimental de Cotaxtla, Ver. INIA-SARH. 12 p.

8. Cristianzo. G, Zema. V, Errico. A and Saccardo. F. 1992. Introduction of resistance génes to *Phytophthora capsici* into cultivar of *Capsicum annuum* "Frariello". VIII th Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant, Rome (Italy), 7-10 September 1992. 189-193.
9. FAO. Estadísticas. 2009. www.faostat.fao.org
10. Hallauer, A. R. and J. B. Miranda F. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. The Iowa State Univ. Press. Ames, La 463 p.
11. Hernández, M. A. 2003. Estimación de heredabilidad de algunos caracteres agronómicos y fisiotécnicos en chile chilaca (*Capsicum annuum* L.). Tesis profesional. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales- UACH. 53 p.
12. Luján F M, F J Quiñones P, G Ávila Q, C Guigón L, B C Macias L, N Chávez S, M Berzoza M y G F Acosta R. 2006. Manejo integral de chile jalapeño enfocado a incrementar su rentabilidad y sostenibilidad. Publicación especial No. 12. Campo Experimental Delicias. INIFAP-CEDEL. Delicias, Chih., México. pp: 5-17.
13. Luján F M y G F Acosta R 2006. El mejoramiento genético en chile jalapeño en Chihuahua, México. 1. estudios genéticos e hibridación. Memorias Tercera Convención Mundial de chile. Delicias, Chih. México. pp: 38-45.
14. Luján F M y G F Acosta R. 2007. Desarrollo de variedades e híbridos de chile para zonas áridas y semiáridas del norte de México. Informe técnico-científico de Investigación. Tampico, Tamaulipas, México. pp: 15-24.
15. Márquez S F 1985. Genotecnia vegetal. Métodos teoría resultados. Tomo I. AGT Editor SA. México.
16. Owens K. 1998. Breeding commercial pepper varieties for market and processing. 37437. HWY State. 16. Inédito. Seminis Vegetables Seeds. Woodland California. CA95695. USA. 8 p.
17. Pozo, C. O. y M. Ramírez M. 1998. Don Pancho y Don Benito, cultivares de chile jalapeño para el Trópico Húmedo de México. Folleto técnico No. 15. Campo Experimental Sur de Tamaulipas. INIFAP. 16 p.
18. Pozo C. O. 2005. Situación actual del sistema producto chile. Memorias del 1er foro sobre control integrado de enfermedades en chile y tomate con relevancia en virosis. Delicias, Chihuahua, México pp: 3-11.

19. SAGARPA. SIAP. 2008. Servicio de Información estadística agroalimentaria y pesquera. Estadísticas agrícolas del Sistema de Información Agropecuaria de Consulta. Disponible en http://www.siap.sagarpa.gob.mx
20. Singh, R.H.; Rankine, L.B. y Seepersad, G. 2006. Market Intelligence Report Hot Peppers. The CARICOM Regional Transformation Programme for Agriculture. 66 p.

LA PRESENCIA DE CABRAS EN ESTRO ADELANTA LA RESPUESTA ESTRAL DE CABRAS ANOVULATORIAS

De Santiago-Miramontes Ma de los Angeles[1], Luna-Orozco Juan Ramón[2], Véliz-Deras Francisco Gerardo[1], Hernández-Bustamante Juan David[1], Meza-Herrera César Alberto[3], Mellado Bosque Miguel[1].*

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, [2]Centro de BachilleratoTecnológico 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. La exhibición de estro en cabras anéstricas, derivada del estímulo de machos cabríos, depende entre otros factores, del grado de reservas corporales de energía (Mellado et al., 1994; Véliz et al., 2006) y la intensidad del libido de los machos cabríos (Véliz et al., 2002). Sin embargo, en el norte de México, los machos cabríos con genes de razas Europeas, reducen su actividad sexual de enero a mayo (Delgadillo et al., 1999). Véliz et al., (2006) demostraron la importancia de una buena condición corporal en la proporción de cabras que responden al ser expuestas al efecto macho. No obstante, en cabras anovulatorias emaciadas, una previa complementación alimenticia de corta duración incrementa su "respuesta" al estímulo del macho cabrío (Nottle et al., 1997; De Santiago-Miramontes et al., 2008). Por otra parte, existe evidencia de que la presencia de un porcentaje de hembras en estro en un grupo de cabras anéstricas en contacto con machos cabríos mejora la proporción de cabras que presentan actividad estral (Walkden-Brown et al, 1993). En el norte de México Delgadillo *et al.,* 2008 reportaron que la presencia de hembras en estro no estimuló la respuesta sexual de las cabras durante la mitad del anestro estacional al ser sometidas a machos en reposo sexual. Considerando lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del estímulo ejercido por cabras estrogenizadas y de la complementación alimenticia sobre la ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en contacto con machos cabríos al final de la estación de anestro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio. El presente estudio se llevó a cabo en la Comarca Lagunera de Coahuila (latitud 26° N).

Animales. Se utilizaron 4 machos cabríos y 40 cabras anovulatorias pluríparas de raza indefinida (mezcla de razas lecheras). Las cabras fueron aisladas de los machos

cabríos 6 semanas antes del inicio del experimento. El 21 de mayo las 40 cabras fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos con igual peso y condición corporal. El primer grupo (Complementado; n=20) recibió un complemento alimenticio diario consistente en 1 kg de alfalfa (17% PC), 310 g de maíz rolado (8.5% PC) y 220 g de pasta de soya (48% PC) durante 22 días y estuvieron en contacto con 4 cabras sin tratamiento hormonal. El segundo grupo (Estimuladas por hembras estrogenizadas; n=20) no recibió alimento adicional y fue expuesto a 4 cabras en estro permanente (aplicación de 1 mg de cipionato de estradiol cada tercer día desde una semana antes, y durante el experimento). Todas las cabras pastoreaban vegetación nativa de la región de 13:00 a 20:00 h. Después del pastoreo los 2 grupos de cabras se alojaban en corrales de 6 m X 6 m provistos de sombra y con libre acceso a sales minerales y agua. Los machos cabríos permanecían en los corrales y se les ofreció, a partir de 30 días antes del contacto con las cabras, 300 g de concentrado comercial, heno de alfalfa, sales minerales y agua a libre acceso diariamente.

Relaciones socio-sexuales. El 27 de mayo ambos grupos de cabras se pusieron en contacto con 2 machos cabríos por grupo, prolongándose el contacto por 17 días. Las cabras estimuladas por hembras estrogenizadas se encontraban a 150 m de distancia del grupo de hembras complementadas y los grupos pastoreaban por separado a más de 2 km de distancia uno del otro.

Variables determinadas. La detección del estro se realizó desde la introducción de los machos cabríos y cabras estrogenizadas hasta el final del experimento, dos veces al día; de 8:00 a 10:00 h y de 19:30 a 21:30 h, mediante la rotación de los machos cabríos. Las cabras y los machos cabríos permanecían en contacto de 20:00 h a 13:00 h. Se consideró la cabra en estro cuando ocurría la copulación (Chemineau et al., 1992). Se registró el intervalo entre la introducción de los machos cabríos y el inicio del estro.

Análisis estadísticos. Las proporciones diaria y acumulada de cabras que presentaron estro se compararon con una prueba de χ^2 usando el programa SYSTAT 10 versión estándar (Evanston, ILL, USA, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El intervalo entre la introducción de los machos cabríos y las cabras estrogenizadas y el inicio de la actividad estral fue más prolongado ($P<0.001$) en el grupo complementado (271±19 h) que en las cabras estimuladas por hembras estrogenizadas (130±22 h). La proporción diaria acumulada de cabras que presentaron estro

fue mayor (P<0.01) en el grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas que en el grupo complementado desde el día 2 hasta el día 14. El porcentaje total de cabras en estro durante los 17 días del estudio fue similar entre grupo complementado y el grupo de cabras estimuladas por hembras estrogenizadas (100% y 95%, respectivamente; Tabla 1).

CONCLUSIONES. Bajo las condiciones del presente estudio, se concluyó que la complementación alimenticia fue igualmente efectiva que el estímulo de las cabras estrogenizadas para inducir la actividad sexual de las hembras, sin embargo, éste último recortó sustancialmente el tiempo de "respuesta" de las cabras en anestro.

BIBLIOGRAFÍA

De Santiago-Miramontes, M.A., Rivas-Muñoz, R,. Muñoz-Gutierrez, M.. Malpaux, B.. Scaramuzzi, R.J.. Delgadillo, J.A., 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. Anim Reprod Sci. 105, 409-416.

Delgadillo, J.A., Canedo, G.A., Chemineau, P., Guillaume, D., Malpaux, B., 1999. Evidence for an annual reproductive rhythm independent of food availability in male Creole goats in subtropical northern Mexico. Theriogenology 52, 727–737

Mellado, M., Vera, A., Loera, H., 1994. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. Small Rumin Res 14, 45-48.

Nottle, M.B., Kleemann, D.O., Grosser, T.I., Seamark, R.F., 1997. Evaluation of a nutritional strategy to increase ovulation rate in Merino ewes mated in late spring–early summer. Anim. Reprod. Sci. 47, 255–261.

Véliz, F.G., Moreno, S., Duarte, G., Vielma, J., Chemineau, P., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 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., Poindron, P., Malpaux, B., Delgadillo, J.A., 2006. Positive correlation between the liveweigh of anestrous goats and their response to the male effect with sexually active bucks. Reprod Nutr Dev 6, 1-6.

Walkden-Brown, S.W., Restall, B.J., 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.

Zarazaga, L.A., Guzman, J.L., Dominguez, C., Perez, M.C., Prieto, R., 2005. Effect of plane of nutrition on seasonality of reproduction in Spanish Payoya goats. Anim. Reprod. Sci. 87, 253-267.

Tabla 1.- Ocurrencia de estros en cabras anovulatorias en agostadero después de la introducción de machos cabríos, y que recibieron complemento alimenticio o fueron estimuladas con cabras estrogenizadas.

Grupos	0-5 días	6-14 días	15-17 días
Complementado	5% (1/20)[a]	65% (13/20)[a]	100% (20/20)[a]
Estimulado por hembras estrogenizadas	45% (9/20)[b]	95% (19/20)[b]	95% (19/20)[a]

Literales diferentes entre columnas = P<0.05.

LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE NUEZ PECANERA (*Carya illinoensis*) EN EL NORTE DEL ESTADO DE COAHUILA, MÉXICO.

*Ignacio Orona Castillo[1], Manuel Fortis Hernández[1,3], José Luis García Hernández[2],Jose de Jesús Espinoza Arellano[4], Rafael Zúñiga Tarango[1], Cirilo Vázquez Vázquez[1] y Enrique Salazar Sosa[1,3].

[1] Catedrático e Investigador de la Facultad de Agricultura y Zootecnia-UJED. Venecia, Municipio de Gómez Palacio, Durango. E-mail: orokaz@yahoo.com.

[2] Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Programa de Agricultura en Zonas Áridas. La Paz, B.C.S.

[3] Instituto Tecnológico de Torreón, Torreón, Coahuila.

[4] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros Coahuila.

INTRODUCCIÓN. El nogal pecanero es originario del sureste de los Estados Unidos y del Norte de México. Las primeras plantaciones comerciales se iniciaron a partir de 1871 y la introducción pionera de plantaciones comerciales en México se hizo en 1904, en el estado de Nuevo León. En el estado de Chihuahua las primeras huertas comerciales se establecieron en el año de 1946, mientras que en la Comarca Lagunera se inició la explotación del nogal a partir de 1948 (Puente, et al., 2002). En el estado de Coahuila el nogal es de gran relevancia, ya que la región norte del estado forma parte del centro de origen de esta especie, por eso Coahuila, deriva su nombre del nahuatl ¨quauitl¨ que significa árbol y ¨la¨ abundancia, lo que en conjunción significa arboleda, cuyo nombre se asignó acertadamente debido a las frondosas nogaleras que crecían en el manantial mas caudaloso de lo que ahora es la ciudad de Monclova.

A pesar de la importancia del cultivo en el país y particularmente en la región norte de Coahuila, se requiere generar información que oriente las decisiones de apoyo al productor de nuez, así como en torno a la organización de la comercialización del producto a efecto de mejorar su participación en la cadena de valor, por lo que el objetivo de este estudio fue caracterizar el proceso de producción y comercialización de nuez en el estado de Coahuila.

MATERIALES Y MÉTODOS. La realización de este estudio comprendió seis municipios ubicados en el norte de Coahuila: Villa Unión, Zaragoza, Jiménez, Piedras Negras, Morelos y Allende. Para este estudio se recurrió a la revisión de fuentes de información secundarias; así, la obtención de las estadísticas de producción nacionales se obtuvieron del Anuario Estadístico de la Producción Agrícola contenido en el Servicio de Información y Estadística Agroalimientaria y Pesquera (SIAP), consultado en internet y generado por la SAGARPA.
Con la finalidad de obtener información de los agentes que participan en este sistema producto**,** se diseñó un cuestionario para aplicarse a productores y otro para aplicarse a comercializadores-industrializadores. La definición del número de productores a encuestar consideró fundamentalmente la superficie que en conjunto sumaron los encuestados, de tal forma que al visitar y entrevistar a 15 de ellos se obtuvo información de 850 ha de superficie, que representa el 32 % de la superficie de nuez pecanera en producción. El trabajo de campo inició en diciembre del año 2006 y concluyó en febrero de 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. *Período de cosecha de la nuez pecanera.* Comprende desde la última semana de septiembre a la tercera de noviembre. Las variedades criollas abren el período de cosecha y su período es desde la tercera quincena de septiembre hasta la primera semana de octubre; continúan enseguida las variedades mejoradas Western y Wichita, a partir de la segunda semana de octubre y hasta la tercera semana de noviembre, que es cuando finaliza el período. La proporción de variedades cosechadas de nuez pecanera en el norte de Coahuila para el año 2006 fue la siguiente: Western, 50 %; Wichita 33 % y otras variedades que incluyen las nueces criollas, Barton, Mahan, Texas, Pawnee y Cheyenne, 17 %.
Edad de huertas de nogal y rendimientos. La edad de las huertas con variedades mejoradas (Western y Wichita) oscila en los 25 años, con un rendimiento anual promedio de 1.3 t por hectárea.

Formas de comercialización de la nuez. Con relación a las formas de comercializar la nuez pecanera, siete por ciento de los productores encuestados manifestaron hacerlo seleccionando la nuez por tamaño y porcentaje de almendra, encostalada y a comerciantes minoristas; siete por ciento la comercializan ya descascarada en su propia quebradora; 13 por ciento la venden a granel sin selección previa; 20 por ciento la venden seleccionada por porcentaje de almendra, y el 53 por ciento la venden seleccionada por tamaño, porcentaje de almendra, encostalada y a comerciantes mayoristas. En este sentido, los productores del

norte de Coahuila tienen formas de comercialización de su nuez más avanzadas que las de la Comarca Lagunera, debido a que en la Comarca existen productores de tipo ejidal que son los que comercializan sin agregar valor a su producto y, por ende, reciben precios mas bajos; impactando indirectamente el precio pagado por la nuez al resto de los productores (Orona, *et al.*, 2006).

Precios de la nuez. Los precios promedio recibidos para cada una de las formas de comercialización identificadas se ilustran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formas de comercializar la nuez pecanera y precios recibidos. Norte de Coahuila, 2006.

Presentación de la nuez	Precio ($/kilo)
a. A granel sin selección	33.0
b. Seleccionada por porcentaje de almendra	35.3
c. Seleccionada por tamaño y porcentaje de almendra, en arpillas a comerciantes mayoristas	39.3
d. Seleccionada por tamaño y % de almendra en arpillas a comerciantes minoristas	40.0
e. Descascarada y en mitades	100.0

Organización, Financiamiento y Asistencia Técnica en la Producción. De acuerdo a la información recabada, el 100 por ciento de los productores pertenecen a alguna asociación de productores de nuez pecanera en la región, principalmente a la Asociación de Nogaleros del Norte de Coahuila, y algunos a Nueces del Bravo, SPR de RL. La fuente principal de financiamiento de su proceso productivo la constituyen los recursos propios en el 86 por ciento de los productores, y en el 14 por ciento restante la constituyen la banca comercial y la financiera rural. Respecto a la recepción de asistencia técnica al cultivo del nogal, el cien por ciento de los productores la reciben, siendo INIFAP, Sanidad Vegetal y algunos técnicos particulares vendedores de agroquímicos, maquinaria y equipos para riego quienes la ofrecen. Un tercio de los productores de la zona utilizan la asistencia técnica privada, complementada con la ofrecida por el sector público.

Sistemas de riego. El 87 por ciento de las huertas de nogal en el norte de Coahuila están equipadas con sistemas de riego eficientes en agua. De este porcentaje el 84 por ciento es microaspersión y el resto es por goteo. Las razones de usar estos sistemas de riego son principalmente hacer un uso eficiente del agua y al mismo tiempo disminuir costos de

producción. Del 13 por ciento restante de los huertos que no están equipados con sistemas de riego, la mitad riega utilizando estanques que llenan por la noche y vacían en el día para eficientizar el agua.

Principales plagas y enfermedades. De las huertas encuestadas, en todas se hacen aplicaciones para controlar el barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*) y el gusano barrenador del ruezno (*Cydia caryana*); nueve de cada diez huertas hacen aplicaciones contra pulgón amarillo en sus especies *Monellia caryella* y *Monelliopis pecanis* y pulgón negro (*Melanocallis caryaefoliae*), por lo que se puede afirmar que son el principal problema fitosanitario. Las chinches (*Leptoglossus phyllopus y Nezara viridula*) se reportan en el 20 por ciento de las huertas; en el 13 por ciento se presenta problemas con la mosca sierra, la cual, de acuerdo con Aguilar y Cuéllar (2002) es la especie *Perclista marginicollis*, y en el 6 por ciento se presentan problemas con el gusano barrenador del tronco.

Fertilización. De acuerdo a la encuesta a productores, sin excepción, las huertas de nogal pecanero en el norte de Coahuila son atendidas nutrimentalmente para alcanzar mejores niveles productivos. Las modalidades de aplicación de fertilizantes son al suelo y foliares. Al suelo aplican el sulfato de amonio como fuente de nitrógeno dividido en los meses de marzo, abril y mayo. Al follaje aplican zinc y manganeso principalmente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los productores del norte de Coahuila tienen formas de comercialización de su nuez mas avanzados que los de la Comarca Lagunera, debido a que en éste lugar existen productores de tipo ejidal que son los que comercializan sin agregar valor a su producto, y por ende, reciben precios mas bajos.
- Debido a que el 100 % de los productores están agremiados a una Asociación de Nogaleros que recientemente han comenzado la construcción de una quebradora local, se augura para esta zona un mejor desempeño del sistema producto, integrándose incluso al proceso de comercialización de su producto con una marca propia, situación que depende de la visión y asesoría que reciban. En este caso la recomendación es fortalecer e impulsar ésta organización mediante la visita de empresas similares a la que desean impulsar.
- El tipo de productor de nuez pecanera en el norte de Coahuila se clasifica como comercial, por la superficie que maneja, la tecnología que utiliza y la independencia de fuentes financieras que tiene.

BIBLIOAGRAFIÁ

Orona, C. I., Fortis H. M., Espinoza A. J., González C. G. y Salazar S. E. 2006. La Comercialización de Nuez Pecanera (Carya illinoensis) en la Comarca Lagunera. Revista AGROFAZ, Vol. 6 No. 2 Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Venecia, Durango.

Puente G, A.; A. Toca U. y A. Verde O. 2002. Nuez, Análisis de su Rentabilidad. Revista Claridades Agropecuarias No. 107. Ed. SAGARPA - ASERCA. México, D.F. Págs. 3 - 30.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) Varios años. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México, D.F. Fecha de consulta en internet Marzo 9 de 2006.

LA RELACIÓN NITRATO: AMONIO AFECTA EL CRECIMIENTO DE LISIANTHUS

Catherine Paz Cortez[1], Luis A. Valdez-Aguilar[2,] y Juan José Galván-Luna[1]*

[1] Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

[2] Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna 140, Saltillo, Coah, 25253 México. lavaldez@ciqa.mx.

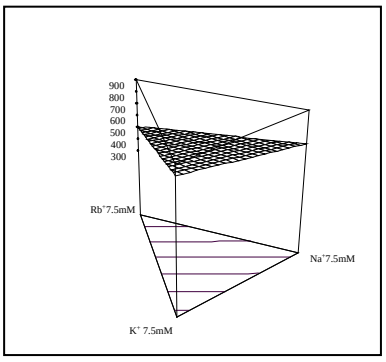
Introducción. El Nitrógeno es el nutrimento de mayor demanda en plantas, comprendiendo hasta el 80% de todos los iones asimilados (Marschner, 1995), debido a que forma parte de todas las proteínas y enzimas, además de los ácidos nucleicos. Por este motivo, la cantidad de Nitrógeno que se suministra a las plantas tiene una gran influencia en el crecimiento. Sin embargo, independientemente de la concentración, la forma en la cual el Nitrógeno es suministrado es igualmente importante, ya que esta ejerce un marcado cambio en la fisiología de las plantas. El Nitrógeno se puede asimilar en dos formas distintas por la raíz, ya se como Nitrato o como Amonio (Mengel y Kirkby, 2001). Una vez que el Nitrato es asimilado por la raíz, este puede ser translocado inmediatamente o bien ser almacenado en las vacuolas de las raíces, tallos u otros órganos de almacén; en cambio, una vez asimilado, el Amonio este debe ser incorporado en compuestos orgánicos en la raíz (Marschner, 1995).

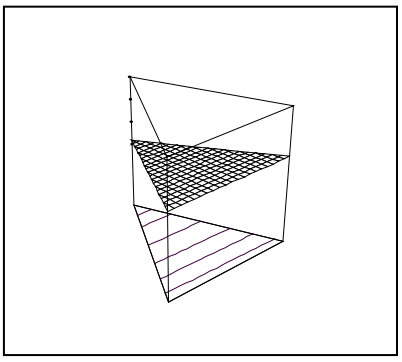
El lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) es una planta originaria del sur de Estados Unidos (Halevy y Kofranek, 1984) y norte de México. En años recientes se ha incrementado el uso de esta especie ya sea como flor de corte o planta en maceta (Dole y Wilkins, 1999) a nivel tanto nacional como internacional. Algunos reportes indican que el lisianthus es una planta que no tolera pH ácidos, estimándose el óptimo entre 6.5 y 6.7 (Harbaugh y Woltz, 1991).

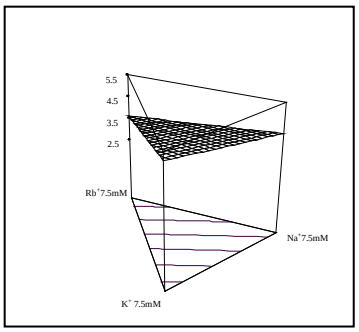
Algunas especies adaptadas a suelos calcáreos y de pH alcalino muestran una mayor preferencia por el Nitrógeno en forma de Nitrato, en cambio, algunas especies que están adaptadas a suelos ácidos muestran preferencia por Amonio. Sin embargo, la máxima productividad de los cultivos normalmente se asocia a una combinación de Nitrato y Amonio para suplementar el Nitrógeno requerido. Puesto que la información disponible sugiere que el lisianthus es una planta con tendencia hacia pH alcalino es posible que muestra una preferencia hacia una forma de Nitrógeno u otra (Nitrato o Amonio), por lo que se planteado la presente investigación con el objetivo de definir si su crecimiento es afectado por la forma de Nitrógeno suministrado en la solución nutritiva.

Materiales y Métodos. El estudio se realizó en invernaderos con cubierta plástica ubicados en la ciudad de Saltillo, Coah., México. Plántulas vernalizadas de lisianthus 'Echo Blue' fueron trasplantadas en Mayo del 2008 en bloques de lana de roca de 100 x 20 x 7.5 cm. Se colocaron 14 plantas por cada bloque de sustrato. Los tratamientos consistieron de seis soluciones nutritivas las cuales fueron aplicadas a partir del séptimo dias después del trasplante (Cuadro 1). Las soluciones se aplicaron mediante un sistema de riego por goteo hasta que se obtuviera una fracción de lixiviado del 25-30%. Los riegos se aplicaban cada tercer día y no se recuperaba la solución drenada. Todas las soluciones nutritivas tenían la misma concentración de nutrimentos, solo variando la proporción de Nitrato y Amonio en las mismas. La concentración de los nutrimentos fue (mg L^{-1}): 214 N, 40 P, 235 K, 200 Ca, 5 Fe, 1 B, 0.2 Zn, 0.01 Cu, 0.01 Mn, y 0.01 Mo. El pH de la solución se ajustó a 6.8 y la conductividad eléctrica promedio fue de 2.7 dS m^{-1}.

Las plantas se cosecharon a finales de Agosto y se les midió la altura, el área foliar, el diámetro de tallo, el numero de botones florales y el peso seco foliar y total. Se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones, las cuales consistieron de un bloque de lana de roca con 14 plantas cada una. Los datos se analizaron mediante ANOVA y la prueba de Tukey, además de una regresión lineal simple.







Cuadro 1. Proporción de Nitrato y Amonio en las soluciones nutritivas en estudio. La concentración de Nitrógeno en todos los tratamientos fue de 210 mg L^{-1}.

Tratamiento	Proporción de la forma de Nitrógeno en la solución nutritiva %	
	Nitrato (NO_3^-)	Amonio (NH_4^+)
$100NO_3^-:0NH_4^+$	100	0
$87.5NO_3^-:12.5NH_4^+$	87.5	12.5
$75NO_3^-:25NH_4^+$	75	25
$62.5NO_3^-:37.5NH_4^+$	62.5	37.5
$50NO_3^-:50NH_4^+$	50	50
$25NO_3^-:75NH_4^+$	25	75

Resultados y Discusión. Se detectaron diferencias significativas en las variables evaluadas según indica el ANOVA, excepto para diámetro del tallo (Cuadro 2). De acuerdo a estándares internacionales, se acepta como comercialmente aceptable a las flores cortadas cuyos tallos sean mayores de 41 cm (Barr, 1992); basado en esto, todos los tratamientos aplicados en el presente estudio produjeron tallos comercialmente aceptables. Con excepción de altura de planta, los valores del resto de las variables estudiadas aumentaron conforme se elevaba la proporción de Amonio en la solución nutritiva. El área foliar fue 111% mas alta en plantas irrigadas con soluciones conteniendo un 75% del Nitrógeno en forma de Amonio comparadas con aquellas en las que solo se proporcionó Nitrato. De manera similar, el número de flores y el peso seco total fueron 80 y 86% más altos en las plantas fertilizadas con el nivel más alto de Amonio, en tanto que el peso seco foliar fue 160% mayor. Estos resultados sugieren que lisianthus tiene una marcada preferencia por el Nitrógeno en forma de Amonio. La nutrición con amonio disminuye el pH del sustrato, como ha sido demostrado por Taylor et al. (2007) en geranio, por lo que las plantas adaptadas a altas proporciones de este anion deben también estar adaptadas a ambientes ácidos. Sin embargo, en nuestro estudio es poco factible que un cambio drástico en el pH del sustrato haya ocurrido puesto que este es inerte químicamente y la solución nutritiva no era recirculada. Marchese et al. (2005) estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de Nitrógeno en lisianthus y reportan que las concentraciones mas elevadas, entre 250 y 300 mg L, estuvieron asociadas con una mayor concentración de clorofila y tasa fotosintética. Desafortunadamente los autores no mencionan la forma de Nitrógeno empleada, pero es factible asumir que el mayor crecimiento observado en el presente trabajo haya estado asociado con una mayor tasa fotosintética, lo que explicaría la mayor acumulación de biomasa, al presentarse el Nitrógeno en la forma preferida por lisianthus.

Cuadro 2. Respuesta de lisianthus a la proporción de Nitrato (NO_3^-) y Amonio (NH_4^+) en la solución nutritiva.

Tratamiento	Altura cm	Área foliar cm^2	Numero flores	Diámetro de tallo mm	Peso seco foliar g	Peso seco total g
$100NO_3^-:0NH_4^+$	79.9 ab	459 d	12.3 b	3.98	1.60 d	6.13 c
$87.5NO_3^-:12.5NH_4^+$	77.1 a	690 c	14.5 b	4.40	2.20 cd	8.10 bc
$75NO_3^-:25NH_4^+$	75.5 a	825 abc	13.5 b	4.56	2.60 bc	8.70 b
$62.5NO_3^-:37.5NH_4^+$	69.8 b	718 bc	13.8 b	4.31	2.47 bc	7.69 bc
$50NO_3^-:50NH_4^+$	79.0 a	874 ab	15.5 b	4.61	3.09 ab	9.85 ab
$25NO_3^-:75NH_4^+$	74.1 ab	970 a	22.1 a	4.88	3.67 a	11.40 a
ANOVA	P<0.036	P<0.001	P<0.003	P=0.204	P<0.003	P<0.006

Promedios seguidos de la misma letra indica diferencias no significativas de acuerdo a la prueba de Tukey al 0.05

Las variables respuesta en estudio mostraron un regresión lineal significativa con el aumento en la proporción de Amonio. En el caso del numero de flores, el modelo de regresión fue: $Y = 11.52 + 0.114(NH_4^+)$ ($R^2 = 0.759$), para el peso seco total fue: $Y = 6.62 + 0.062(NH_4^+)$ ($R^2=0.875$), para el área foliar: $Y = 560.1 + 5.876(NH_4^+)$ ($R^2=0.794$), y para el peso seco foliar: $Y = 1.75 + 0.026(NH_4^+)$ ($R^2=0.944$).

Conclusiones. El lisianthus es una especie que demanda Nitrógeno en forma de Amonio, lo cual se traduce en un mayor crecimiento y calidad de las flores cortadas.

BIBLIOGRAFÍA

Barr, C. 1992. The kindest cuts of all: how to evaluate new crops. Greenhouse Manager 11: 82-84.

Dole, J.M. y H. F. Wilkins. 1999. Floriculture, principles and species. Prentice-Hall Inc. New Jersey. 613pp.

Halevy, A.H. y A. M. Kofranek. 1984. Evaluation of Lisianthus as a new flower crop. HortScience 19: 845-847.

Harbaugh B.K., y S.S. Woltz. 1991. *Eustoma* quality is adversely affected by low pH of root medium. HortScience 26: 1279-1280.

Marchese, J. A., I. Katz, A.P. Sousa, y J.D. Rodrigues. 2005. Gas exchange in lisianthus plants (*Eustoma grandiflorum*) submitted to different doses of nitrogen. Photosynthetica 43:303-305.

Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, San Diego, California.

Mengel, K. y E.A. Kirkby. 2001. Principles of plant nutrition. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.849pp.

Taylor, M., P. Nelson, J. Frantz, y T. Rufty. 2007. Effect of phosphorus deficiency and high temperature on Ammonium and Nitrate uptake by geranium (*Pelargonium* x *hortorum* Bailey). HortScience. 42:890.

LOS MACHOS CABRIOS ALPINOS TRATADOS CON TESTOSTERONA INDUCEN LA ACTIVIDAD SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINAS UTILIZANDO EL EFECTO MACHO

Evaristo Carrillo Castellanos[1,*], Raymundo Rivas-Muñoz[1], Héctor Zermeño-González[1], Manuel de Jesús Hernández-Ávila[1], Francisco Gerardo Véliz Deras[2]

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón- San Pedro Km 7.5, Torreón Coahuila, México [2]Departamento de Ciencias Medico Veterinarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México

E Carrillo e-mail: ecarrillo@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. La Comarca Lagunera se localiza en el norte de México la cual es una de las regiones más importantes para la producción de leche de cabra en el país. Ésta Región tiene aproximadamente 450 000 cabras que equivalen aproximadamente al 5% de la población nacional de caprinos (9 millones, SAGARPA, 2006). En esta región el ganado explotado es local y de raza pura especializada en la producción láctea como es la Alpina, la Saanen, la Toggenburg, etc. (Cantú, 2004). Tanto los caprinos locales como los de raza pura como son la Saanen y Alpina presentan una estacionalidad reproductiva en la primera mitad del año (Delgadillo *et al.,* 2003; Véliz y Carrillo, 2007) la cual provoca que la producción de leche y de cabrito sean también estacional, por lo que los productores se ven forzados a incorporar técnicas que les permitan manejar la estacionalidad reproductiva de los caprinos, estas pueden ser a través del uso de hormonas exógenas (Delgadillo *et al.,* 2003) o a través de la bioestimulación, como es el efecto macho, el cual consiste en la introducción de un macho en un grupo de hembras anovulatorias, lo que induce una estimulación de su actividad sexual en los días subsiguientes (Delgadillo *et al.,* 2003). En las cabras Alpinas la respuesta sexual a los machos previamente inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento fotoperiodico es mayor al 80% mientras que las cabras Alpinas que son expuestas a los machos en reposo sexual ninguna presenta actividad sexual (Carrillo *et al.,* 2008). Lo anterior sugiere que la actividad sexual del macho es el factor principal para obtener una buena respuesta sexual de las hembras sometidas al efecto macho. Por lo anterior, el efecto macho puede ser una técnica económica y eficaz, para inducir y sincronizar la actividad sexual en cabras anéstricas Alpinas, siempre y cuando los machos sean inducidos a una intensa actividad sexual durante el periodo de reposo sexual, sin

embargo, queda por aclararse si los machos Alpinos tratados con testosterona tienen la habilidad de inducir la actividad sexual de las cabras Alpinas durante el anestro estacional.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón (26°23' L N y 104°47' O), el cual se encuentra ubicado en el ejido Ana, municipio de Torreón, Coahuila, México. Se utilizaron caprinos de la raza Alpino, los cuales permanecieron estabulados durante todo el estudio. La alimentación fue a base el heno de alfalfa a libre acceso más 100 g de concentrado comercial (14% de PC) por día y por animal. El agua y los minerales fueron proporcionados también a libre acceso. A dos de los machos se les aplicó un cm de testosterona dos veces por semana durante tres semanas, para inducirlos sexualmente durante el periodo de reposo sexual (tratados), otros dos machos no recibieron ningún tratamiento (testigos). El 11 de junio un grupo de hembras (n=20) fue puesto en contacto con dos machos tratados, otro grupo de hembras (n=20) fue puesto en contacto con dos machos no tratados. En ambos grupos los machos fueron rotados por otro cada día.

Variables determinadas: En las hembras se determinó la actividad estral la cual se realizó mañana y tarde, durante 15 días, las hembras que permanecieron inmóviles al ser montadas por el macho fueron consideras en actividad estral (Chemineau *et al*., 1992), además se determinó el porcentaje de hembras gestantes a los 50 días después de la última monta registrada mediante un ultrasonido rectal. En los machos se determinó la conducta sexual (aproximaciones, intentos de montas, montas completas, automarcajes con orina, olfateos anogenitales y flemen), durante una hora los primeros 3 días después de la introducción con las hembras.

Análisis estadísticos. El comportamiento sexual de los machos, se comparó mediante la prueba exacta de probabilidades de Fisher. Las proporciones de hembras que manifestaron actividad estral y las gestantes a los 50 días después de la última monta registrada se analizaron mediante una prueba de X^2. Todos los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El 100% de las hembras expuestas a los machos sexualmente activos presentaron actividad estral, mientras que ninguna de las hembras del grupo que fueron expuestas a los machos en reposo sexual manifestaron actividad estral ($P<0.001$). El 90% de las cabras que fueron expuesta a los machos sexualmente activos fueron detectadas gestantes a los 50 días después de la última monta registrada; mientras

que ninguna hembra del grupo que fueron expuestas a los machos en reposo sexual fue detectada gestante (P<0.001). Más del 90% de todas las conductas del comportamiento sexual (aproximaciones, intentos de montas, montas completas, automarcajes con orina, olfateos anogenitales y flemen) de los machos fue registrada por los machos tratados (P<0.001). Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran claramente que las cabras de la raza Alpino, adaptadas al norte de México son inducidas a la actividad sexual durante el anestro estacional por machos Alpinos tratados con testosterona. En efecto, todas las hembras expuestas a los machos tratados presentaron actividad estral en los primeros diez días después de la introducción de los machos. Esta elevada repuesta se debió a la intensa actividad mostrada por los machos tratados, ya que los machos no tratados, en reposo sexual, no fueron capaces de estimular a ninguna hembra a la actividad estral. En efecto, se ha probado que la introducción de machos en reposo sexual en cabras Criollas solo estimula la actividad sexual de un número reducido de hembras (Delgadillo *et al.,* 2003), mientras la introducción de machos sexualmente activos durante este mismo tiempo puede inducir a la mayoría de las hembras al estro (Delgadillo *et al.,* 2003). Así mismo en cabras Alpinas la respuesta es nula cuando son expuestas a machos en reposo sexual, mientas que cuando son expuestas a machos Alpinos sexualmente activos la mayoría de estas son estimuladas (Carrillo *et al*., 2008).

CONCLUSIÓN. Los resultados del presente estudio permiten concluir que los machos Alpinos inducidos a una intensa actividad sexual mediante un tratamiento con testosterona tienen la habilidad de inducir la actividad sexual en las cabras Alpinas durante el anestro estacional.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo, E. Rivas R. Véliz. F.G., 2008. Los machos cabríos Alpinos tratados con días largos continuos inducen la actividad sexual de las cabras Alpinas mediante el efecto macho. Presentado en la XX semana Internacional de Agronomía, en Gómez Palacio, Durango.

Cantú, J.E., 2004. Zootecnia de ganado caprino. México, 2 Edición. Departamento de producción animal. UAAAN-UL.

Chemineau, P., Daveau, A., Maurice, F., Delgadillo, J.A. 1992. Seasonality of estrus and ovulation is not modified by subjecting female Alpine goats to a tropical photoperiod. Small Rumin Res 8:299-312.

Delgadillo, J.A., Flores, J.A., Véliz, F.G., Duarte, G., Vielma, J., Poindron, P., Malpaux, B. 2003. Control de la reproducción de los caprinos del subtrópico mexicano utilizando tratamientos fotoperiodicos y efecto macho. Vet. Méx. 34(1), 69-79.

Véliz, F.G., Carrillo, E., 2007. Estacionalidad reproductiva de los machos caprinos de la raza Alpino del subtrópico mexicano. XLIII Reunión Nacional de investigación Pecuaria, del 19 al 21 de noviembre, Sinaloa, México, 91.

MODELOS DE CRECIMIENTO PARA EVALUAR RELACIONES DE COMPETENCIA EN BOSQUES NATURALES EN DURANGO, MÉXICO.

**Arturo Gerardo Valles Gándara*

INIFAP, Campo Experimental Valle del Guadiana; E-mail: valles.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. El estudio del crecimiento de los árboles y su relación con la competencia es de interés en los silvicultores con el propósito de determinar su respuesta y su proyección a un determinado tiempo para un mejor manejo silvícola; Esta información resulta indispensable para realizar un manejo forestal sustentable con la implementación de mejores alternativas de manejo. Por otra parte, la competencia debe ser considerada al desarrollar modelos de predicción de crecimiento en árboles individuales para bosques mezclados. Los índices de competencia independientes de la distancia han sido ampliamente utilizados en otros países para predecir crecimiento o rendimiento (Daniels *et al.* 1986, Biging y Dobbertin 1995, Álvarez *et al.* 2002, Glover y Hool 1979). El objetivo del presente trabajo fue analizar relaciones de competencia mediante modelos de crecimiento en altura de árboles individuales para bosques de especies mixtas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos y área de estudio.

La base de datos para evaluar los modelos, proviene de 36 Parcelas Permanentes de Investigación Silvícola (SPIS), ubicadas en el Sitio Permanente de Experimentación Forestal (SPEF) “Cielito Azul” del predio particular denominado Veredas Lote 4 del Municipio de San Dimas, Dgo. Se localiza aproximadamente a 222.5 km de la Ciudad de Durango, tiene una variación altitudinal de entre 2300 y 2800 msnm, siendo la mas frecuente de 2700 (INEGI, 1986. Presenta un clima de tipo C(E) (W_2) (x’), grupo de climas templados, subgrupo de los climas semifríos de temperatura media anual entre los 15 y 20º C, temperatura del mes mas frío entre -3 y 18ºC . La asociación vegetal predominante es la correspondiente a rodales naturales de Pino y Pino-Encino, además de la vegetación arbustiva y herbácea asociada a estos bosques (Valles, *et.al*. 2005).

Cuadro 1. Descripción de índices de competencia estudiados en bosques mezclados

Índice de competencia	Ecuación
Índice de competencia de área basal	$C1=\left[\sum_{j=1}^{n}\left(\pi\left((Dj/2)^2\right)\right)/n\right]\Big/\pi(Di/2)^2$
Índice de competencia de área basal densidad	$C2=\left[\left(\sum_{j=1}^{n}\left(\pi\left((Dj/2)^2\right)\right)/n\right)\Big/\pi(Di/2)^2\right](Arb./Ha)$
Índice de competencia de diámetro cuadrático	$C3=\sqrt{\left[\sum_{j=1}^{n}\left(Dj^2\right)\right]}\Big/\sqrt{(Di/100)}$
Índice de competencia de longitud de copa	$C4=\left[\left(\sum_{j=1}^{n}ATj-AFj\right)/n\right]\Big/LCi$
Índice de competencia de amplitud de copa	$C5=\left[\sum_{j=1}^{n}\left[(Crnj+Crsj+Crej+Croj)/4\right]/n\right]\Big/(Crni+Crsi+Crei+Croi)/4$
Índice de competencia de área basal total	$C6=\sum_{j=1}^{n}\left[\pi\left((Dj/2)^2\right)\right]\Big/\pi(Di/2)^2$

D_j= Diámetro normal del árbol competidor "j" (cm); D_i= Diámetro del árbol sujeto “i” (cm); n= número de árboles dentro de la parcela; Arb/Ha = Número de árboles por hectárea; AT_j = Altura del competidor “j” (m); AF_j= Altura de fuste limpio del competidor “j”; LC_i = Longitud de copa del sujeto; Crn_j=Radio de copa norte del competidor (m); Crs_j=Radio de copa sur del competidor (m); Cre_j = Radio de copa este del competidor (m); Cro_j =, Radio de copa oeste del competidor (m); Crn_i =Radio de copa norte del árbol sujeto (m); Crs_i =Radio de copa sur del árbol sujeto (m); Cre_i =Radio de copa este del árbol sujeto (m); y Cro_i =Radio de copa oeste del árbol sujeto (m).

Selección de índices de competencia.

En este trabajo se evaluaron seis índices de competencia, los cuales fueron evaluados con base en el análisis de varianza practicado a los modelos de crecimiento en altura, donde las variables independientes fueron constantes a excepción del índice de competencia. Los estadísticos empleados fueron el cuadrado medio del error “CME” (Ecuación 1), el coeficiente de determinación R^2 (Ecuación 2), un porcentaje en la reducción del cuadrado medio del error al incluir el índice de competencia (RCME), valor del estadístico “T” del estimador índice de competencia. La captura y procesamiento de datos, se realizó con herramientas incluidas en el Sistema de Análisis Estadístico conocido como SAS (SAS Institute, 1999).

$$CME = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(Y_i - Y_{iest}\right)^2}{N - p} \quad \ldots(1)$$

$$R^2 = \frac{\sum\left(Y_{iest} - \bar{Y}\right)^2}{\sum\left(Y_i - \bar{Y}\right)^2} \quad \ldots(2)$$

Modelo de crecimiento en altura.

El modelo básico de crecimiento en altura, usado para la evaluación de los 18 índices de competencia, se presenta en la ecuación 3.

$$IA = \beta_1 At + \beta_2 IC + \beta_3 IS + \beta_4 FCAE + e \quad \ldots (3)$$

Donde: IA= incremento en altura (cm) en un período de 5 años; At= Altura total del árbol en el periodo inicial; IS= índice de sitio de la parcela (m) a una edad base de 50 años; IC= índice de competencia; FCAE= factor de crecimiento en altura para la especie; β_1 a β_4 = parámetros del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El Cuadro 2 presenta los valores de los estadísticos de regresión del modelo de crecimiento en altura con los índices de competencia. Respecto a los índices destaca el índice de competencia de diámetro cuadrático (C3) presentando los mejores estadísticos con R^2=0.71, CME=1.11556 y un porcentaje en la reducción del cuadrado medio del error al incluir el índice de competencia (RCME) de 4.81. Por lo tanto; dicho índice puede utilizarse de manera confiable en la predicción del crecimiento en altura para bosques mezclados. Estos resultados son similares a estudios anteriores, en bosques con especies mezcladas (Valadez 2003), como para bosques uniespecíficos de *Pinus cooperi* (Valles *et al.* 2005), en ambos estudios se destaca la eficiencia del índice de diámetro cuadrático (C3) para predecir el crecimiento en altura.

Al considerar el valor del estadístico “T” del estimador índice de competencia, nuevamente se aprecia (Cuadro 2) que el índice de competencia de diámetro cuadrático (C3), es el más apropiado para predecir el crecimiento en altura en árboles individuales de bosques mezclados e irregulares, ya que presentan los mayores valores de “T” con -17.18 se le aproxima sólo el índice de competencia de área basal de Glover y Hool (1979) puesto que presenta un valor en el estadístico de “T” de -13.25 respectivamente.

Cuadro 2. Estadísticos de comparación entre índices de competencia para bosques

Índice de competencia	R^2	CME	RCME	Estimador	"T" β_2
(C1). Índice de competencia de área basal	0.71**	1.13782	2.91	-0.07585	-13.25
(C2). Índice de competencia de área basal densidad	0.70	1.15299	1.62	-0.00008	-9.84
(C3). Índice de competencia de diámetro cuadrático	0.71**	1.11556	4.81	-0.01689	-17.18
(C4). Índice de competencia de longitud de copa	0.70	1.16914	0.24	-0.05523	-3.89
(C5). Índice de competencia de amplitud de copa	0.70	1.15550	1.41	-0.17288	-9.16
(C6). Índice de competencia de área basal total	0.70	1.15294	1.62	-0.00133	-9.85

mezclados

** Indica significancia ($p \leq 0.01$) de los estimadores del modelo

CONCLUSIONES. Con base en los estadísticos de selección utilizados (R^2, CME, RCME y "T"β_2), el mejor índice de competencia independientes de la distancia, para predecir crecimiento en altura en bosques mezclados e irregulares en el estado de Durango es el índice de competencia de diámetro cuadrático (C3).

BIBLIOGRAFIA

Álvarez M.F., R. Barrio M, Varela J., Álvarez J.G. 2002. Influencia de la competencia en el crecimiento en sección de *Pinus radiata* D. Don. Invest. Agrar . Sist. Recur. For. (2003) 12 (2), 25-35.

Biging, G. S. y M. Dobbertin. 1995. Evaluation of competition indices in individual tree growth models. For Sci. 41 (2): 360-377.

Daniels, R. F., H.E.Burkhart and T.R.Clason. 1986. A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly pine tress. Can J. For.Res. 16:1230-1237.

Glover, G. R. and J. N. Hool 1979. A basal area ratio predictor of loblolly pine plantation mortality. For. Sci. 25: 275-282.

SAS Institute Inc., 1999. SAS/STAT TM User's Guide, Relase 8.0 Edition. Cary. N.C. USA.

Valadez, C. R. C. 2003. Evaluación de índices de competencia independientes de la distancia para predecir el crecimiento de especies mezcladas en San Dimas, Dgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez del Estado de Durango. 120 p.

Valles G. A., R. F. González, A. Gallegos, J. M. Torres, J. Návar, M. Rocha. 2005. Nuevos índices de competencia independientes de la distancia para predecir el crecimiento en diámetro y altura de *Pinus cooperi* Blanco. Recursos Forestales. Agrofaz. Volumen 5. Número 1.

MODELOS DE INVASIÓN Y DESTRUCCIÓN DE LAS RAÍCES DE SÁBILA *Aloe barbadensis* por *Meloidogyne* sp.

José Alfredo Samaniego Gaxiola[*1], *Aurelio Pedroza Sandoval*[2]

[1]*INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila, México samaniego.jose@inifap.gob.mx.* [2]*Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, Bermejillo Dgo.*

INTRODUCCIÓN. La sábila es un cultivo alternativo en la Comarca Lagunera (4), por ello, su establecimiento comercial conlleva la aparición de problemas fitosanitarios. Particularmente fue detectado el nematodo *Meloidogyne* sp. (5) atacando plantas de sábila en esta región. El nematodo en las raíces de la sábila deposita bolsas de huevos, así el total de las raíces pueden ser infestadas, tanto en plantas de porte pequeño como grande. Se sabe que cada bolsa de *Meloidogyne* sp. puede tener de 300 a 1500 huevos en promedio (7); y que el nematodo completa su ciclo de vida en función de la temperatura, de tal forma que a temperatura del suelo baja su ciclo de vida es de seis meses, mientras que en temporada de calor el ciclo es de tan solo un mes. En un cultivo comercial de sábila en donde inicialmente se detectó *Meloidogyne* sp. la aparición de plantas visiblemente afectadas ocurrió después de tres años de haberse establecido el cultivo. Con la finalidad de estimar el tiempo en el que el nematodo podría invadir y destruir las raíces de la sábila, se procedió a generar un modelo que explique y prediga tanto lo observado en campo, como lo que podría ocurrir en un suelo donde se establezca este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS. En Pedriceña municipio de Cuencamé Durango, un cultivo comercial de sábila fue diagnosticado con presencia generalizada de *Meloidogyne* sp., en parcelas específicas más del 90% de las plantas mostraban síntomas con hojas que se tornaban con un color amarillento y las puntas secas. En todas estas plantas se detectó la invasión de *Meloidogyne* sp., el cual había invadido desde un 50 a un 100% de las raíces. En promedio cada cm lineal de raíz albergaba cuatro bolsas de huevos de *Meloidogyne* sp., si bien, este número variaba en función del grosor de cada raíz. Las premisas para construir el modelo fueron: a) una planta de porte medio por lo menos tiene 100 raíces de 20 cm cada una; b) cada cm de raíz puede albergar cuatro bolsas de huevos de *Meloidogyne* sp.; c) estimación visual sugiere que cada bolsa puede tener 500 huevos; d) el nematodo completaría su ciclo de vida en función de la temperatura cada 1, 1.5, 2, 3, 4, 5 o 6 meses,

pues a partir de una bolsa, alguno de los 500 huevos generaría una hembra capaz de poner otra bolsa; e) el número de bolsas que podría contener la planta de porte medio es, 100 (No. de raíces) x 20 (cm por raíz) x 4 (bolsas por cm raíz -1) = 8000. Las partes del modelo final implicó la conformación de otros modelos cuyos objetivos y metodología para cada uno fueron: 1) Estimar el número de generaciones que *Meloidogyne* sp. necesitaría para invadir y destruir 100% de las raíces de una planta asumiendo la premisa e) y considerando que el nematodo reproduciría las bolsas con huevos de manera exponencial, así tendríamos 2^13 para alcanzar ~ 8000 bolsas. 2) Estimar el % de raíces invadidas y destruidas conforme se depositan dentro de ellas las bolsas del nematodo, para ello se relacionó la proporción del número de bolsas (0, 1, 2…8000) vs las raíces invadidas y destruidas (0.025, 0.50…100%). 3) Relacionar el % de raíces invadidas y destruidas (0…100%) a través del tiempo (meses) de acuerdo a la duración del ciclo de vida del nematodo (premisa d); para ello se graficó el % de raíces invadidas y destruidas de acuerdo a cada generaciones producida de nematodos (de 1 a 13), según la duración del ciclo de vida del nematodo (premisa d). 4) Relacionar el tiempo necesario para que el nematodo invada y destruya las raíces señaladas en la premisa a), así como 2, 4, 8 y 16 veces esa cantidad de raíces, asumiendo los ciclos de vida indicado en la premisa d).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los huevos por bolsa (más de 500) muy probablemente al emerger podrían infestar (por lo menos uno) un segmento de raíz y dar origen a una hembra que a su vez depositaría de nuevo una bolsa, de esta manera, la producción de bolsas en las raíces de la sábila sería exponencial en función de el número de generaciones del nematodo Figura 1. Evidentemente, la producción de bolsas iría ocupando un volumen de raíces infestadas y posteriormente podridas Figura 2. Debido a que este nematodo únicamente puede crecer su población (desarrollo de los huevos) dentro de las raíces de plantas cuando ellas están vivas, y que las plantas de sábila no mueren hasta que su totalidad de sus raíces mueren, entonces el nematodo se reproducirá e invadirá a las raíces de esta planta como fue señalado en las Figuras 1 y 2.

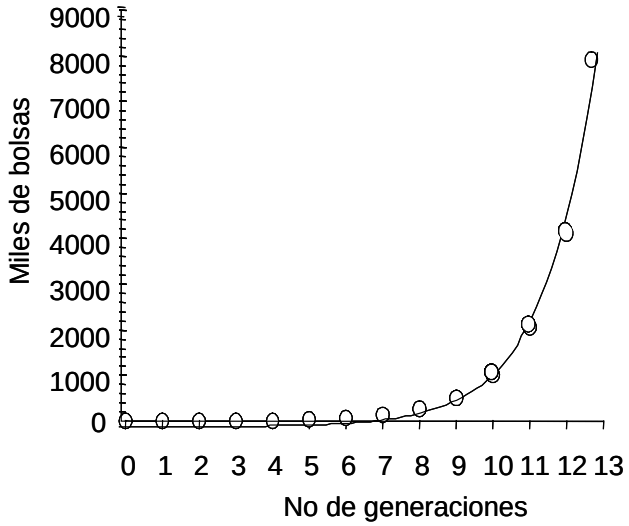


Figura 1. No de bolsas estimadas que podría generar *Meloidogyne* sp. en sucesivas generaciones reproduciendo, invadiendo y destruyendo una planta de sábila que posea 100 raíces cada de 20 cm y con cuatro bolsas cm^{-1} de raíz.

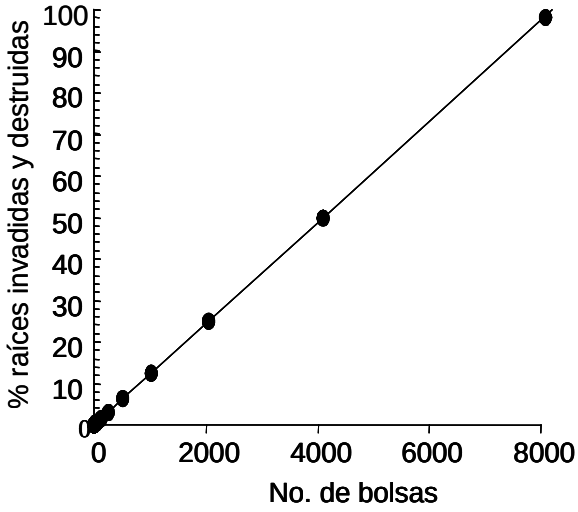


Figura 2. Raíces invadidas y destruidas (%) por *Meloidogyne* sp. con relación al número de bolsas que pudiesen invadir una planta de sábila que posea 100 raíces cada de 20 cm y con cuatro bolsas cm^{-1} de raíz.

Pero el tiempo en el que podrá producir y depositar sus huevos dentro de las raíces de la sábila estará en función de la temperatura del suelo, puesto que la temperatura varía en función de la estación del año y de cada año en particular, entonces se puede asumir que el nematodo tendría ciclos de vida en promedio de uno a seis meses en lugares muy cálidos o fríos, respectivamente. La relación entre el tiempo en el que *Meloidogyne* sp. completaría su ciclo de vida y la cantidad de raíces invadidas y destruidas se ejemplifica en la Figura 3. La cantidad de raíces que puede tener una planta varía de acuerdo a su edad y a la destrucción que el nematodo haga sobre ellas; sin embargo, observaciones realizadas en campo, mostraron plantas de porte chico a intermedio con alrededor de 100 raíces de aproximadamente 20 cm cada una.

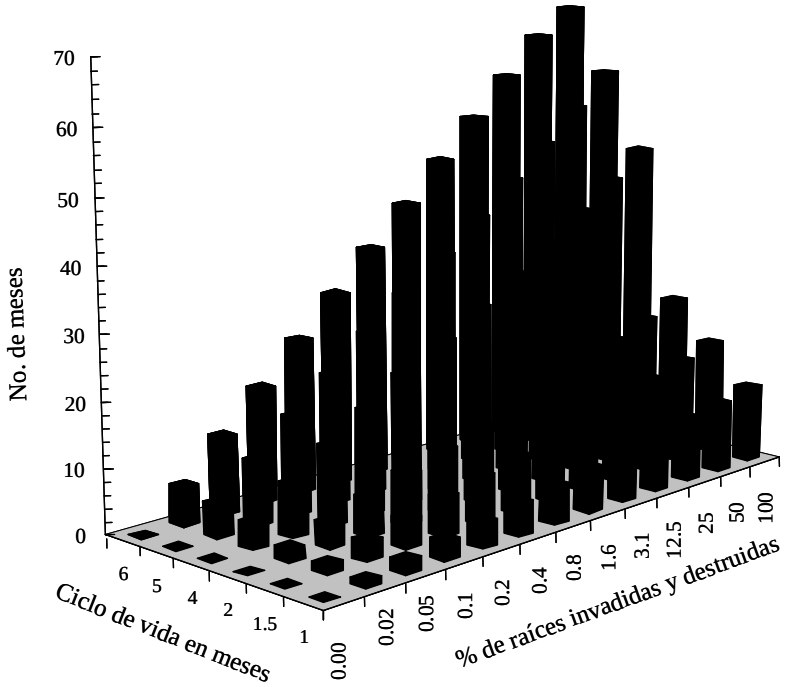


Figura 3. Relación entre en número de meses en los que *Meloidogyne* sp. invadiría y destruiría un % determinado de raíces en función del tiempo en el que pudiese completar su ciclo de vida, para una planta que tuviese 100 raíces, cada una con 20 cm de longitud y el nematodo depositara cuatro bolsas de huevos cm^{-1} de raíz.

Esta cantidad de raíces por planta, sin duda varía, pero se puede asumir que se podrían encontrar plantas con 2 a 16 veces la cantidad de raíces aludidas para la planta de porte chico a intermedio. Entonces, los tiempos en las que el nematodo infestaría y destruiría las raíces se incrementaría no solo en función del número de raíces sino también de la velocidad en la que pudiese completar sus ciclos de vida, estas relaciones se aprecian el la Figura 4.

El crecimiento exponencial de organismos únicamente se observa cuando estos no están sujetos a restricciones ambientales como temperatura, disponibilidad de nutrimentos, competencia o efectos antagónicos de otros organismos (1). En este trabajo se asume que la invasión de las raíces de la sábila por *Meloidogyne* sp. es de manera exponencial, ello se basa en el hecho que cada hembra del nematodo puede depositar una bolsa de huevos (500 huevos por bolsa) y que por lo menos dos de los 500 huevos podrán generar hembras que a su vez serán capaces de depositar sus bolsas respectivas en las raíces de la sábila. Se asume que no hay restricción en la disponibilidad de alimento, debido a que una planta muere hasta que todas sus raíces son destruidas, pero otras plantas aún quedan con raíces sin invadir o parcialmente invadidas, todo ello, permitiría reproducir bolsas por el nematodo

de manera exponencial. Únicamente la temperatura del suelo sería el factor que estaría regulando la tasa de reproducción. Por ésta razón se realizó el modelo ciclo de vida en función de la temperatura.

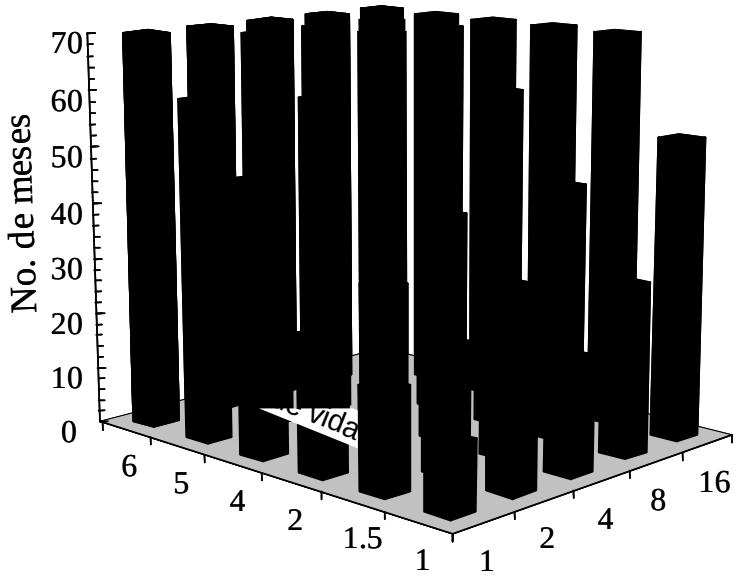


Figura 4. Relación entre en número de meses en los que *Meloidogyne* sp. invadiría y destruiría el 100 % de raíces de sábila, en función del tiempo en el que pudiese completar su ciclo de vida, para una planta que tuviese 100 raíces, cada una con 20 cm de longitud y el nematodo depositara cuatro bolsas de huevos cm $^{-1}$ de raíz. A esta planta con ese número de raíces se le denominaría como 1, y al aumentar el número de raíces iniciales subsecuentes de manera exponencial 2, 4, 8 y 16 veces

Si bien, *Meloidogyne* spp. es un nematodo que parásita una amplia gama de cultivos (2,3) su registro atacando a la sábila es escaso (3). Adicionalmente, las raíces de la sábila tiene la propiedad de soportar una completa invasión de éste nematodo sin que la planta muera, ello confiere una ventaja a la planta para sobrevivir, pero al mismo tiempo ofrece una ventaja al nematodo para alcanzar un potencial de inóculo muy elevado.

Diferentes tratamientos se aplican para el control de *Meloidogyne* spp. en diferentes cultivos, e incluso, las raíces ciertas plantas parecen desfavorecer el ataque de éste nematodo al promover una microbiota antagónica al nematodo; algunos otros métodos para su control son; el uso de nematicidas, la inundación, la aplicación de carbohidratos en el suelo o el uso

o promoción directa o indirecta de hongos depredadores, la desinfección de las raíces con NaOCl, entre otros (2,3,6,7).

BIBLIOGRAFÍA

1. Campell, C. L. y Madden, L. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. J, Wiley and Sons, INC. Wiley Interscience Publication. New York, USA. 532 p.
2. Dirk De Waele y Davide, R. G.1998. Nematodos noduladores de las raíces del banano. Plagas de Musa - Hoja divulgativa No. 3. Inibap. http://musalit.inibap.org/pdf/IN020258_es.pdf Visitado Octubre 2009.
3. Gandarilla, B. H. y Fernández, G. A. 2002. Registro actualizado de fitonemátodos en plantas ornamentales de cuba. Fitosanidad 6: 9-27
4. Pedroza-Sandoval, A y Gómez-Lorence, F. 2009. La Sábila: Propiedades, Manejo agronómico, Proceso Agroindustrial y de Mercado. Editorial Chapingo. 209 p.
5. Samaniego-Gaxiola, 2007. Enfermedades y microorganismos asociadas a la sábila en Pedriceña, Durango. Semana Internacional de Agronomía. En: Memoria. 28-30 Noviembre 2007, p 707-710. UJED. FAZ. Gómez Palacio Dgo.
6. Santiago, D. C., Homechin, M., Montalvan, R. y Krzyzanowski, A. A. 2005. Potential of Sucrose and *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon Mulch on the Management of *Meloidogyne javanica* and *M*. *Incognita*. Brazilian archives of biology and technology 48: 873-883.
7. Sterling, G. R., McKenry, M. V. Y Mankau, R. 1979. Biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). on peach. Phytopathology 69: 806-809.

MORFOLOGÍA ESTOMÁTICA EN HOJAS DE NOGAL PECANERO BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE RIEGO

Jorge Armando Chávez Simental[*(1)], *Vicente De Paúl Álvarez Reyna*[(2)], *Guillermo González Cervantes*[(3)].

[(1)] *Estudiante de Doctorado UAAAN UL* jachs77@hotmail.com [(2)] *Profesor Investigador UAAAN UL*

[(3)] *Investigador Titular INIFAP CENID RASPA.*

INTRODUCCIÓN. En México la superficie de nogal pecanero (*carya illinoensis koch*) bajo condiciones de riego es de 75 mil hectáreas (SAGARPA-SIAP, 2008), y su rentabilidad es superior a la de muchos cultivos anuales. En los últimos años, en la Comarca Lagunera se ha incrementado tanto la superficie como el valor de su producción (Orona et al., 2006). Las primeras plantaciones de nogal en la región se establecieron en 1948. Actualmente el valor de la producción de nuez ocupa el primer lugar entre los frutales de la región, con un valor aproximado de 200 millones de pesos (SAGARPA-SIAP, 2008). Otros estados productores importantes son Chihuahua, Nuevo León y Sonora, que junto con Coahuila y Durango representan el 98 % de la producción nacional.

Sin embargo, existen diversas limitantes para su producción por lo que el rendimiento medio a nivel nacional es bajo, menos de 1.3 ton. ha^{-1} (SAGARPA 2005). Dentro de estas limitantes se encuentra la aplicación del agua de riego al suelo a través de diferentes sistemas de riego. Los procesos que determinan la necesidad hídrica en el nogal son los que involucran el intercambio de gases con el aire circundante tales como fotosíntesis, respiración y transpiración (Taiz y Zeiger, 2006) los cuales se llevan a cabo a través de las estomas de las hojas. Por lo cual el objetivo de esta investigación fue la caracterización estomática según su tamaño y cantidad en hojas de nogal por medio de la técnica del análisis de imagen, al utilizar diferentes sistemas de riego en nogal, gravedad y presurizado (aspersión, micro aspersión y goteo).

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo está basado en datos obtenidos en el modulo de riego de la huerta de nogal, localizada en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna instalado en el año 2005, en el municipio de Torreón del Estado de Coahuila, México, en la región conocida como Comarca Lagunera.

Región localizada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' longitud oeste, y paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud norte. La altura media sobre el nivel del mar es de 1,139 m., para dar respuesta al objetivo planteado, se seleccionaron cuatro árboles de nogal, uno para riego por gravedad y tres para riego presurizado (aspersión, micro aspersión y goteo) visiblemente sanos y de variedad Western. En cada árbol se etiquetaron tres ramas de la parte inferior de la copa del árbol. En cada rama se colectaron peciolos en tres puntos, finalmente en cada peciolo se seleccionaron tres hojas (basal, media y apical). El muestreo foliar se realizó durante el mes de julio del año 2009, entre las 11:00 am y 5:00 pm. Las hojas colectadas se depositaron en un recipiente con ambiente seco y se transportaron al laboratorio de imagen. Para caracterizar el área y estomas en las hojas, primero se digitalizaron con la ayuda de una cámara digital OLIMPUS CCD de 4 mega pixeles conectada a un microscopio estereoscopio. Se colocó papel milimétrico para usarlo como guía de medición y la hoja con mayor longitud visible, esto para tomarla de referencia o cuadro base; todas las fotografías se capturaron a la misma distancia para obtener un igual número de pixeles y área del papel milimétrico, bajo la forma de una matriz rectangular de 2.5 x 2 mm (5 mm^2), que corresponde a la unidad de superficie de $1.29x10^{-6}$ mm^2, con una resolución de 1 µm por pixel. El análisis de imagen se realizó mediante el programa computacional Image Pro Plus® versión 4.5 (Media Cibernética Maryland, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN (AVANCES)

El cuadro 1 presenta los resultados del promedio de tres repeticiones por árbol, del área foliar de las hojas de nogal a través del análisis de imagen, según el sistema de riego utilizado.

Cuadro 1.- Área foliar de hojas de nogal pecanero.

Posición de la hoja en el peciolo	Gravedad Promedio mm^2	Presurizado Promedio mm^2
Basal	712	896
Media	2,462	2190
Apical	2,772	2716
Total promedio	**1,982**	**1934**

En el se observa que el área foliar varía según; la posición de la hoja en el peciolo de 712 a 2,772 mm^2, para riego por gravedad y de 896 a 2716 mm^2, para riego presurizado de la parte

basal del peciolo a la apical respectivamente. Además, también se constata que el valor del área foliar se incrementa de la parte basal a la parte apical. El área foliar promedio total es homogéneo (1,982 y 1934 mm^2) en ambos sistemas de riego. El análisis encontró diferencias entre el sistema de riego y el área foliar, por lo que es necesario describir y caracterizar el número de estomas por análisis de imagen.

El cuadro 2 presenta los valores de densidad estomática de las hojas de nogal a través del análisis de imagen, para cada árbol según el sistema de riego utilizado.

Cuadro 2.- Densidad estomática en hojas de nogal.

Posición de la hoja en el peciolo	Gravedad N° de estomas	Presurizado N° de estomas
Basal	153	144
Media	162	131
Apical	156	139
Total promedio	**157**	**138**

La densidad estomática es sensiblemente homogénea de la parte basal a la apical de 153 a 156 para riego por gravedad y de 144 a 139 para riego presurizado, presentando una cantidad estomática promedio (138) inferior a 157 en gravedad. Resultados que permiten diferenciar el número de estomas presentes en las hojas en base al sistema de riego. El siguiente análisis propone realizar la caracterización de estomas en base a tamaño.

La figura 1 presenta los histogramas de las estomas según el sistema de riego, (gravedad y presurizado), posición de hoja en el peciolo (basal, media, apical). La altura de las barras corresponde al número total de estomas en la hoja y clasificadas según su tamaño (pequeñas, medianas, grandes) con rangos de 0 a 0.00249, de 0.0025 a 0.00499 y > 0.005 mm respectivamente.

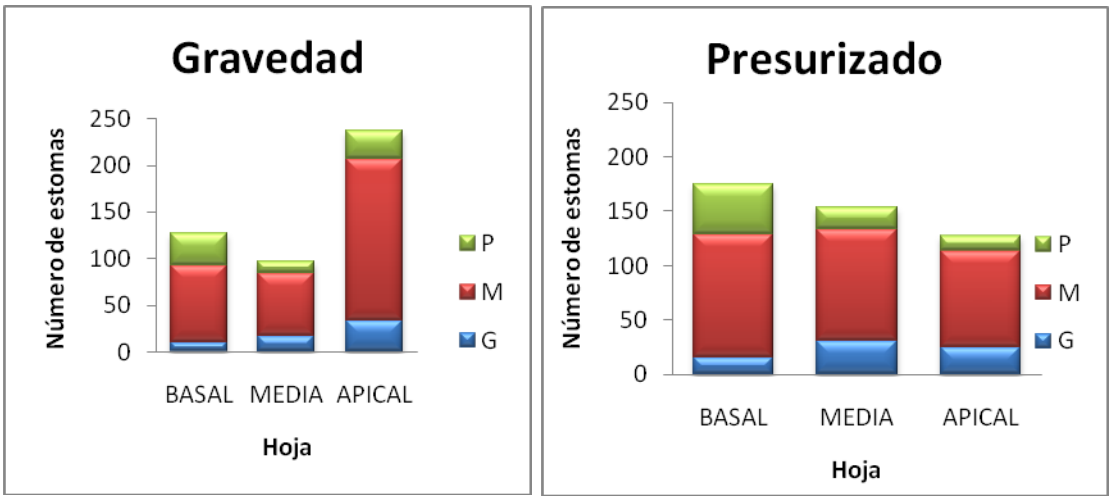
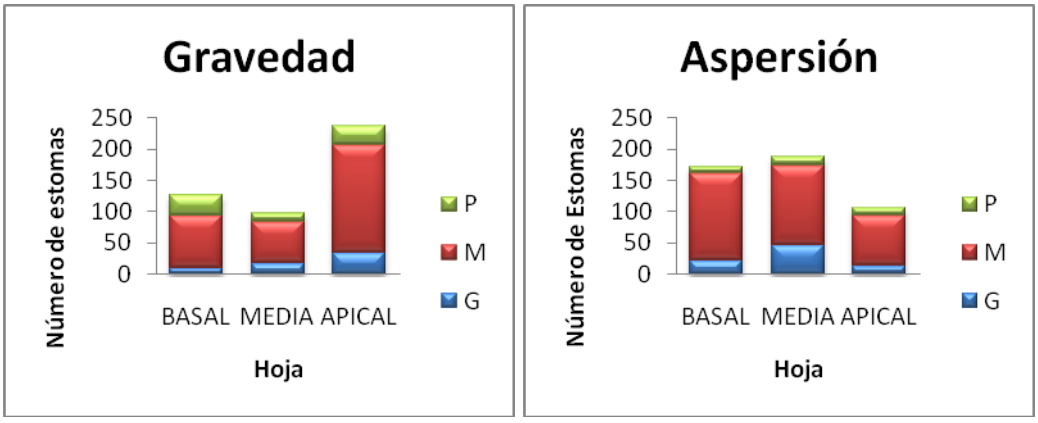


Figura 1: Histogramas de estomas en la hoja en riego por gravedad y presurizado.

La diferencia de densidad estomatica encontrada en gravedad y aspersion se acompañan de una modificacion en tamaño y distribucion de las estomas. Asi para los peciolos de nogales regados por gravedad, las hojas estan mayoritariamente constituidas por estomas medianos y grandes y significativamente en las hojas apicales. En riego presurizado por el contrario resaltan las hojas basales con una mayor distribucion estomatica y presentan un decremento hacia las hojas apicales. La diferencia en cantidad, tamaño y distribucion de las estomas entre hojas de nogal regado por gravedad y aspersion indican comparar el riego por gravedad y presurizado en sus tres componentes aspersion, microaspersion y goteo.

La figura 2 presenta la caracterizacion estomatica de los peciolos de nogal, comparando los diferentes sistemas de riego que existen en el pais para el nogal.



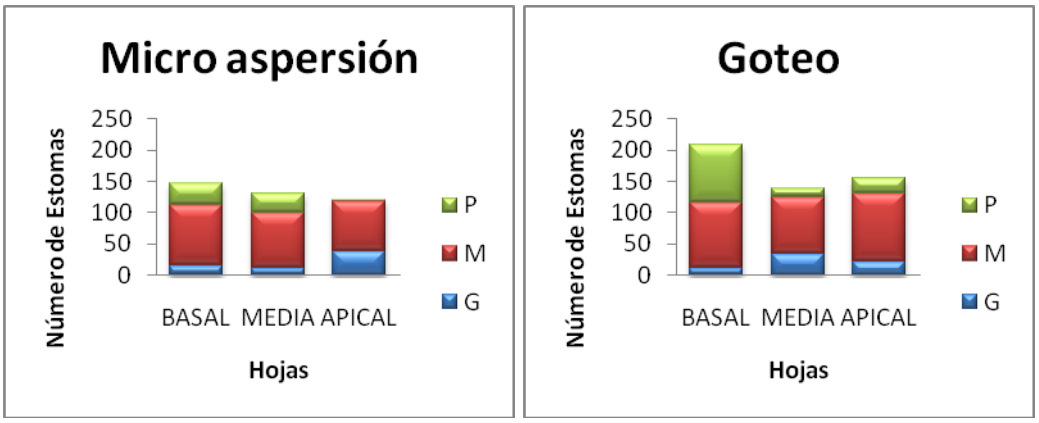


Figura 2: Histogramas de la distribución de los estomas en la hoja de nogal según la posición y sistema de riego.

La figura 2 permite mostrar la tendencia de la distribucion de estomas en las hojas al disminur el volumen de suelo humectado, asi en gravedad considerando 10,000 m^2 de superficie por un metro de profundidad se humecta un volumen de 10,000 m^3 y la tendencia de las estomas es hacia las hojas apicales, al disminuir el volumen de suelo a humectar situacion en riego por aspersion (7, 000 m^3) seguido de microaspersion (5,600 m^3) y goteo (3,100 m^3) la tendencia de la distribucion de estomas es hacia las hojas medias y basales con un incremento de estomas pequeños. Estos resultados permiten describir la caracterizacion de estomas en base a numero, tamaño y distribucion, esto permite relacionar el volumen de suelo humectado por sistema de riego (riego gravedad y presurizado) a la distribucion estomatica en las hojas de los peciolos en nogal.

Tanto en área foliar como en la cantidad de estomas en la hoja, se vio afectada en función a la posición en que se hubican las hojas, presentando un orden ascendente de la parte basal hacia la parte apical de la rama en los cuatro sistemas de riego. Las hojas mas grandes se encontraron el sistema de riego por aspersión, sin embargo, el mayor numero de estomas se encontraron el los sistemas de riego por gravedad y cintilla aunque en éste último los estomas son de menor tamaño. Los datos se muestran a continuación en la figura 3.

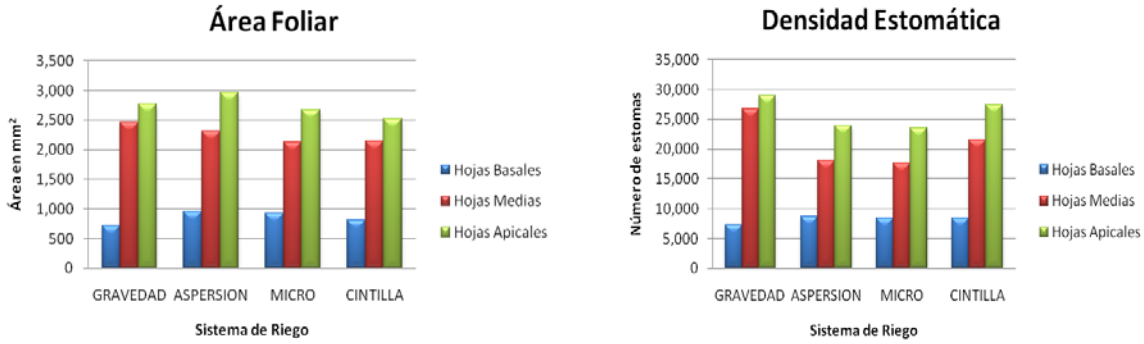


Figura 3: Histogramas de área foliar y densidad estomática en función a la pocisión de las hojas en la rama y al sistema de riego.

La figura 4 muestra la buena relación que existe entre el área de la hoja con respecto al número de estomas (90%), al obtener una pendiente positiva (0.097), indica que al aumentar el área de la hoja el número de estomas también se verá incrementado sin importar la posición de la hoja en la rama.

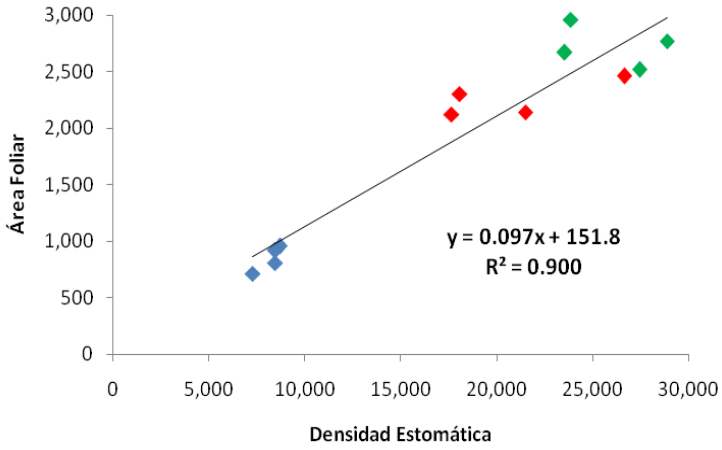


Figura 4: Correlación entre área foliar y densidad estomática

CONCLUSIONES. En función de los resultados obtenidos y condiciones en que realizo este estudio se puede concluír:

El área foliar se incremento de las hojas basales, a las hojas apicales en el pecíolo. Los valores son homogéneos y no existe diferencia entre sistemas de riego.

El análisis de imagen permitió establecer una caracterización morfológica de estomas en las hojas de nogal pecanero. Esta caracterización de estomas según el tamaño, numero y distribución, permitió establecer una tendencia de distribución en base al sistema de riego (gravedad, aspersión, micro aspersión y goteo).

En el sistema de riego por gravedad, las estomas se incrementaron en cantidad de las hojas basales (140) a las apicales (240) predominando los de tamaño mediano. En riego presurizado, las estomas decrecieron de las hojas basales (144) a las apicales (139) en el peciolo.

Estos resultados permiten describir la caracterizacion de las estomas en base a numero, tamaño y distribucion, lo anterior permite relacionar el volumen de suelo humectado por el sistema de riego (gravedad y presurizado) a la distribucion estomatica en las hojas de los peciolos en nogal.

BILBLIOGRAFÍA.

ORONA, I., ESPINOZA, J., GONZALEZ, G., MURILLO, B., GARCIA, J.L., SANTAMARIA, J. 2006. Aspectos Técnicos y socioeconómicos de la producción de nuez (*carya illinoensis*) en la Comarca Lagunera, México Agricultura Técnica en México 32(3): 2131-2143.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2005. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. México D.F

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)-SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2008. SIACON 1980-2008. México. Pagina web: http://siap.gob.mx.

TAIZ, L., ZEIGER, E. 2006. Plant Physiology 4th ed. Sinauer Associates, inc. Publishers. Sunderland, Massachussets. USA. 764 p.

NIVELES DE MICOTOXINAS EN LOS FORRAJES USADOS EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA CUENCA DE DELICIAS, CHIHUAHUA

José Guadalupe Terrazas Prieto[*1] Arturo Durón Tarín[2]. Celia Chávez Mendoza[1]*

[1]INIFAP-C.E. Delicias y [2] Alimentos Concentrados de Delicias, S.A.

Km 2.5 carr. Delicias-Rosales y Parque Ind. Delicias Apdo. Postal 961 Cd. Delicias, Chih.

terrazas.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. El valor alimenticio de los forrajes está determinado por la composición y cantidad de elementos nutritivos, que tan digestible son y que tan ingeridos o consumidos son por el ganado; para que sean rápidamente consumidos no deben contener componentes y otras sustancias tóxicas, las micotoxinas se les considera como factores anticalidad de los forrajes (Ball *et al*. 2001), ya que causan un incremento en las enfermedades y reducen la eficiencia productiva y ejercen sus efectos por 3 mecanismos: 1.- Alteran el contenido de nutrientes, en su absorción y en el metabolismo; 2.- Causan cambios en la función endócrina y neuroendócrina y 3.- Suprimen el sistema inmune (Whitlow y Hagler 1992) y algunas micotoxinas pueden entrar en la cadena alimenticia humana (CAST 2003).

Los principales forrajes que se utilizan en la cuenca lechera de Delicias son el ensilado de maíz y el heno de alfalfa, y en menor proporción ensilado de trigo, alfalfa verdeada, ensilado de alfalfa, ensilado de sorgo y ensilado de triticale. Conocer el nivel de micotoxinas en los forrajes que se utiliza en la producción intensiva de leche es importante, ya que ellos pueden formar del 40 al 60% de la materia seca de la ración integral, por lo que concentraciones de contaminación bajas de micotoxinas pueden también causar problemas en el ganado.

De acuerdo con Whitlow *et al*. (2000); Gimeno y Martins (2003) los problemas de intoxicación con las micotoxinas en ganado lechero son, con la aflatoxina, las vacas tienen problemas de inapetencia, pérdida de peso, disminución de la producción de leche y efectos en la prueba de mastitis; con la zearalenona a las vacas lecheras les puede provocar problemas estrogénicos, abortos, disminución del consumo de alimento y producción de leche; con la vomitoxina o deoxinivalenol causa disminuciones en el consumo de alimento y en el contenido de grasa en leche; mientras que la toxina T-2 se relaciona con el rechazo de alimento, gastroenteritis, baja en la producción de leche, hemorragias intestinales y muerte. En el ganado existe una serie de factores que pueden aumentar o disminuir la toxicidad de las micotoxinas como son la raza, concentración de la micotoxina, tiempo que los animales han ingerido el alimento contaminado, la nutrición, salud del ganado, la edad y el sexo, infecciones bacteriales y virales, estreses por calor,

ventilación y manejo, los fármacos suministrados y la presencia de otras micotoxinas y los sinergismos o asociaciones entre ellas (Gimeno y Martins 2003).

En México existen reportes de la contaminación con micotoxinas en alimentos balanceados y granos de uso pecuario en la producción de leche (Flores *et al*. 2006; Reyes *et el*. 2009), pero es escasa la información en los diferentes forrajes que consume el ganado lechero. El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de contaminación con micotoxinas en los diferentes forrajes que se utilizan en la cuenca lechera de Delicias, Chihuahua.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron 99 muestras de forraje que los productores solicitaron para el análisis de micotoxinas del 2007 al 2009 al Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos Concentrados de Delicias-ALCODESA, S.A. en Cd. Delicias, Chihuahua. El análisis cuantitativo de las micotoxinas se realizó con kits para el Inmuno Ensayo Enzimático (ELISA) de Ridascreen (R-Biopharm GMBH, Darmstadt, Alemania). En todas las muestras los procedimientos de extracción, incubación y cuantificación se realizaron de acuerdo a las instrucciones de cada kit de análisis de micotoxinas. Los resultados se analizaron con estadística descriptiva y escalas para cada forraje y micotoxina de la siguiente manera: para la aflatoxina se consideró como máximo valor permitido a 20 ppb y de 0.0-6.66, de 6.66-13.32 y de 13.32-20.0 ppb como niveles de contaminación baja, mediana y alta respectivamente. Para la zearalenona el máximo valor permitido fue de 250 ppb y de 0.0-83.3, 83.3-166.6 y de 166.6-250 ppb como nivel de contaminación bajo, mediano y alto respectivamente. Para la toxina T-2 el máximo valor permitido fue de 100 ppb y de 0.0-33.3, de 333 a 66.6 y de 66.6 a 100 ppb como niveles bajos, medianos y altos. En la Vomitoxina o deoxinivalenol o DON, el límite máximo permitido fue de 0.5 ppm y de 0.0 a 0.166, de 0.166 a 0.333 y de 0.333 a 0.50 ppm para contaminaciones bajas, medianas y altas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aflatoxinas. De las 99 muestras analizadas 16 de ellas presentaron valores superiores al máximo permitido y la mayor contaminación se presentó en el ensilado de trigo (cuadro 1) y le siguieron los ensilados de triticale, alfalfa y maíz, las aflatoxinas son producidas por cepas de A*spergillius spp* y son pudriciones de la mazorca del maíz y la espiga del trigo (Warham *et al*. s/f), la sequía y las altas temperaturas favorecen el desarrollo de las aflatoxinas y el aire puede diseminar esporas en grandes cantidades y provocar enfermedades respiratorias en ganado y humanos (Warham *et al*. s/f). Si bien los datos del presente ensayo muestran que los forrajes presentaron el 16.1% de ocurrencia de niveles de contaminación por arriba de las regulaciones o máximo permitido pero si a

esto le sumamos que el 26.1% de las muestras presentaron niveles de contaminación de medianos a altos, entonces es importante ya que pueden causar problemas en el ganado.

Zearalenona. Es producida por hongos del género *Fusarium spps* y especialmente se han asociado con la producción de esta micotoxina a *F. culorum* y *F. equiseti* que causan el tizón de la espiga del trigo y producción del tallo y la mazorca en maíz respectivamente (Warham *et al*. s/f), mientras que *F. oxysporum* está asociado con la enfermedad de la pudrición de la corona en alfalfa y las variedades presentan diferente grado de resistencia (NAFA 2008). Solo una muestra de heno de alfalfa presentó un nivel de contaminación arriba del nivel máximo permitido (cuadro 2), sin embargo se presentaron niveles de medianos a altos en alfalfa verdeada y en los ensilados de maíz, trigo y triticale.

Toxina T-2. Solo se detectaron muestras con niveles de medianos a altos en el ensilado de maíz (cuadro 3) y su ocurrencia en México se ha reportado por Flores (2006).

Vomitoxina o deoxinivalenol. También producida por *Fusarium spp*, se presentó en 7 muestras niveles del límite máximo permitido (cuadro 4) y en el 40% de las muestras de los forrajes presentaron niveles de medianos a altos. Se concluye que la incidencia en los forrajes de niveles máximos permitidos de la aflatoxina y vomitoxina fue baja de 7 a 16% y de 1% para la zearalenona y toxina T-2, sin embargo se detectaron niveles de medianos a altos para las cuatro micotoxinas analizadas por lo que se deben de tomar en cuenta al formular raciones para ganado lechero. Para prevenir y disminuir la contaminación con micotoxinas desde el punto de vista del manejo de los forrajes se sugiere: para heno de alfalfa usar variedades con alta resistencia a *Fusarium*, no dar el corte a una altura menor de 5 cm respecto al suelo para evitar que se corten rebrotes de la base de la corona para no facilitar la entrada de hongos por las heridas, alomillar a 40-50% de humedad del forraje y empacar a 18-20% de humedad en el forraje, proteger contra el sol y lluvia y si la empacadora falló y quedó forraje residual después del empaque recogerlo para que no esté expuesto al desarrollo de hongos. En el caso del ensilado de alfalfa cortar el forraje en la tarde para obtener el máximo de azúcares para que el forraje fermente más rápido, adecuar el contenido de humedad del forraje con un deshidratado al sol y para ensilar en silos de trinchera que el forraje contenga de un 35 a 40% de materia seca, utilizar un inoculante adecuado para la alfalfa, desinfectar las llantas del tractor que va a compactar el forraje, si los camiones en que se acarrea el forraje para ensilar se usaron previamente para acarrear estiércol se deben lavar y desinfectar, tener silos largos y angostos, que la cara del silo no quede frente a la salida del sol. Para compactar adecuadamente el forraje a ensilar utilizar una longitud de picado adecuada, distribuir el forraje a ensilar en capas no mayores de 15 cm para una adecuada compactación, lo que se llena y compacta en el día se debe tapar ese mismo

día con un plástico adherente al forraje y después con una lona reusable, poner llantas sobre la lona, antes de tapar el forraje con la lona sobre la superficie se puede aplicar un producto con ácido propiónico para acidificar y asegurar el almacenamiento. En veranos calientes y secos no estresar las plantas por falta de humedad y se deben utilizar variedades de trigo y triticale e híbridos de maíz con resistencia a *Fusarium*. Ensilar con el contenido de humedad correcto para obtener el máximo consumo de forraje y producción de leche; que para silos de trinchera el forraje de maíz para ensilar debe de contener de 30 a 35% de materia seca y para trigo y triticale de 33 a 40% de materia seca.

Cuadro 1. Niveles de contaminación con aflatoxinas en forrajes usados en la cuenca lechera de Delicias.

Forraje	# de mues-tras	Media	Rango	Desviación estándar	# de muestras arriba de 20 ppb	Niveles de contaminación		
						Alta	Mediana	Baja
Alfalfa heno	13	0.438	0.2-2.34	0.623	0	0	0	13
Alfalfa verdeada	4	8.607	0.0-17.32	7.643	0	2	0	2
Ensilado maíz	48	2.438	0.0-28.96	6.632	3	4	8	33
Ensilado alfalfa	10	14.745	3.40-46.7	15.942	2	2	0	4
Ensilado sorgo	4	5.742	2.0-7.13	2.948	0	0	2	2
Ensilado trigo	16	23.555	11.1-47.5	13.347	10	3	3	0
Ensilado triticale	4	16.625	2.3-44.2	22.44	1	0	2	1

Cuadro 2. Niveles de contaminación con zearalenona en forrajes usados en la cuenca lechera de Delicias.

Forraje	# de mues-tras	Media	Rango	Desviación estándar	# de muestras arriba de 250 ppb	Niveles de contaminación		
						Alta	Mediana	Baja
Alfalfa heno	13	38.438	0.0-447.7	123.36	1	0	0	12
Alfalfa verdeada	4	66.057	0.0-189.2	84.61	0	1	0	3
Ensilado maíz	48	21.974	0.0-139.5	37.39	0	0	7	41
Ensilado alfalfa	10	27.815	0.0-50.0	22.51	0	0	0	10
Ensilado sorgo	4	5.742	2.0-8.84	2.948	0	0	0	4
Ensilado trigo	16	34.858	0.0-89.59	27.77	0	0	1	15
Ensilado triticale	4	53.170	0.0-193.9	106.9	0	1	0	3

Cuadro 3. Niveles de contaminación con toxina T-2 en forrajes usados en la cuenca lechera de Delicias.

Forraje	# de mues-tras	Media	Rango	Desviación estándar	# de muestras arriba de 110 ppb	Niveles de contaminación		
						Alta	Mediana	Baja
Alfalfa heno	13	0	0.0-0.0	0	0	0	0	13
Alfalfa verdeada	4	0	0.0-00	0	0	0	0	4
Ensilado maíz	48	10.483	0.0-99.96	27.94	0	4	2	42
Ensilado alfalfa	10	0.0	0.0-0.0	0	0	0	0	10
Ensilado sorgo	4	0.026	0.0-0.107	0.053	0	0	0	4
Ensilado trigo	16	0.013	0.0-0.209	0.0506	0	0	0	16
Ensilado triticale	4	0	0.0-0.0	0	0	0	0	4

Cuadro 4. Niveles de contaminación con deoxinivalenol en forrajes usados en la cuenca lechera de Delicias.

Forraje	# de mues-tras	Media	Rango	Desviación estándar	# de muestras arriba de 0.5 ppm	Niveles de contaminación		
						Alta	Mediana	Baja
Alfalfa heno	13	0.1664	0.0-0.559	0.2127	1	2	1	9
Alfalfa verdeada	4	0.2295	0.0-0.918	0.459	1	0	0	3
Ensilado maíz	48	0.0920	0.0-0.462	0.308	0	4	16	28
Ensilado alfalfa	10	0.6519	0.0-0.930	0.638	2	2	1	5
Ensilado sorgo	4	0.0982	0.0-0.393	0.1965	0	2	1	1
Ensilado trigo	16	0.2238	0.0-0.628	0.2308	3	3	5	5
Ensilado triticale	4	0.0	0.0	0.0	0	0	0	4

BIBLIOGRAFÍA

Ball D M, M Collins, G D Lacefield, N P Martin, D A Martens, K E Olson, D H Putnam, D J Undersander and M W Wolf. 2001. Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL. USA p. 17.

CAST (Council for Agricultural Science Technology). 2003. “Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, Human Systems”. Task Force Report No. 139, Ames, Iowa, USA p.199.

Flores O C M, Hernández L B y Vázquez M J. 2006. Contaminación con micotoxinas en alimento balanceado y granos de uso pecuario en México en el año 2003. Tec. Pecu. Méx. 44(2):247.

Gimeno A y Martins M L. 2003. Micotoxinas y Micotoxicósis en Animales y Humanos. SPECIAL NUTRIENTS, INC. Miami, Florida, USA p.159.

NAFA (Nacional Alfalfa and Forage Alliance). 2008. Fall Dormancy and pest ratings for alfalfa varieties. Kennewick, WA. USA

Reyes W W, Patricio S, Espinosa U, Nathal M, D Lucas E y F Rojo. 2009. Aflatoxinas totales en raciones de bovinos y AFM_1 en leche cruda obtenida en establos del estado de Jalisco, Méx. Tec. Pecu. Méx. 47(2):223.

Warham E J, Butler L D y B C Sutton. s/f. Ensayos para semillas de maíz y trigo. Manual de laboratorio. CIMMYT-CGIAR.México, D F p.83.

Whitlow L W and W M Hagler. 1992. Nutrition Related Toxicities-Mycotoxin contamination. In: Large Dairy Herd Management. H H Van Horn and C J Wilcox. Eds. American Dairy Science Association, Champaign, ILL, USA p.585.

Whitlow L W, W M Hagler, Hopkins B A y D E Díaz. 2000. Revisión de la ocurrencia de micotoxinas y sus efectos en el Ganado lechero: tratamiento y prevención. En: Memorias DIGAL-2000, Cd. Delicias, Chihuahua, México p.123.

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE RIEGO PARCELARIA EN LA COMARCA LAGUNERA

Juan G. Martínez Rodríguez[1], Juan D. Murillo[1], Tomás Jiménez L.[1] y Audelín E. Roblero[2]

[1] INIFAP CIRNOC Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[2] Estudiante de Posgrado UAA"AN" Unidad Laguna.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La Ley Nacional de Aguas 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 de la aplicación del 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 (Merriam and Keller, 1978; Hansen,1960; Walker, 1989). 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 (Howell, et al., 1998). 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.

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 (Jensen et al., 1970). La uniformidad de distribución de los 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 tiene como objetivo presentar resultados con respecto a la eficiencia de riego parcelario y parámetros que la definen.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en diferentes ranchos localizados en la Comarca Lagunera. Se recolectó información con respecto a: textura del suelo, calidad del agua, manejo de agua de riego por el productor, número de pozos y volumen disponible para riego, superficie y cultivos a irrigar, etc.

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.

Como se sabe, la uniformidad del riego está en función de diferentes factores. La uniformidad de distribución del riego por superficie (UD_{sur}) está dado por:

$$\mathbf{UD_{sur} = f(q_{in}, L, n, S_o, I_c, F_a, t_{co})}$$

Donde: $\mathbf{q_{in}}$ es el gasto de entrada (lps); **L** es la longitud de la melga (m); **n** es el coeficiente de rugosidad del terreno; $\mathbf{S_o}$ es la pendiente longitudinal del terreno; $\mathbf{I_c}$ es las características de infiltración del suelo; $\mathbf{F_a}$ es la sección transversal de la melga y $\mathbf{T_{ca}}$ es el tiempo de corte del riego.

Por lo tanto, es importante que los factores anteriores sean considerados cuando un sistema de riego es diseñado y manejado con la finalidad de asegurar una aplicación uniforme del agua tan alta como sea posible. Una evaluación regular del sistema de riego debe practicarse periódicamente con la finalidad de mantener el sistema de acuerdo al diseño original.

Para evaluar la aplicación de riego en la parcela se realizaron dos avances de riego en las tablas IV del predio 1, y X del predio 2. En el cuadro 1, se muestran las características de cada una de las melgas bajo estudio.

Como se puede observar existen diferencias muy marcadas con respecto a tiempo de riego y pendiente del terreno. Por un lado la tabla IV tuvo un tiempo de riego de 229 minutos y una pendiente de 1.5 cm/100m, mientras que en la tabla X el tiempo de riego fue considerablemente menor (165 min) y una pendiente de 0.4 cm/100m.

Lo anterior, dio como resultado que la lámina de riego aplicada en cada una de las melgas estuviera por debajo de la capacidad de retención de humedad de este tipo de suelo, la cual es de 15 cm/m de profundidad. En este caso las láminas aplicadas fueron de 12 y 8 cm, para la tabla IV y X, respectivamente.

Cuadro 1. Variables de Comportamiento del riego.

Variables	Tabla IV	Tabla X
Longitud (m).	196.5	190
Ancho (m).	40	40
Tiempo de riego (min)	229	165
Volumen aplicado (m3)	893.1	643.5
Lamina Aplicada (cm)	11.16	8.04
Pendiente (cm/100 m).	1.5	0.4
Gasto Unitario (lps/m).	1.625	1.625

RESULTADOS

La información tomada en campo sirvió como entrada para el modelo de simulación SIRMOD. A través del uso de este modelo es posible calcular las eficiencias de aplicación y de requerimientos de los cultivos.

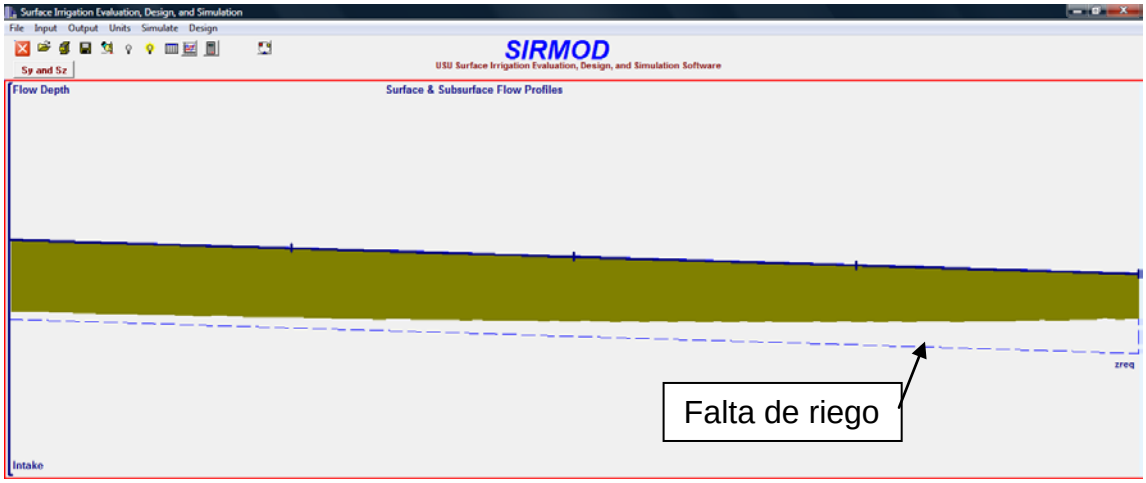


Figura 1.- Simulación tabla IV, tendida 2 predio 1

La figura anterior corresponde a la información proveniente de la tabla IV. En ella se puede observar que toda el agua aplicada (color verde) se quedo en la zona de raíces (área punteada) del cultivo por lo que la eficiencia de aplicación es de 99%.

Sin embargo, la eficiencia de requerimiento hídricos por el cultivo no fueron satisfechos en su totalidad y su eficiencia es de 77%.

Con respecto a la tabla X (Figura 2), la siguiente figura representa la salida del modelo SIRMOD. En ella se puede apreciar que la eficiencia de aplicación fue del 99% - toda el agua se almacenó en la zona radical – mientras que la eficiencia de requerimientos bajo a un 48%. Lo anterior quiere decir que el cultivo solo recibió, aproximadamente el 50% del agua requerida para crecer y producir forraje satisfactoriamente.

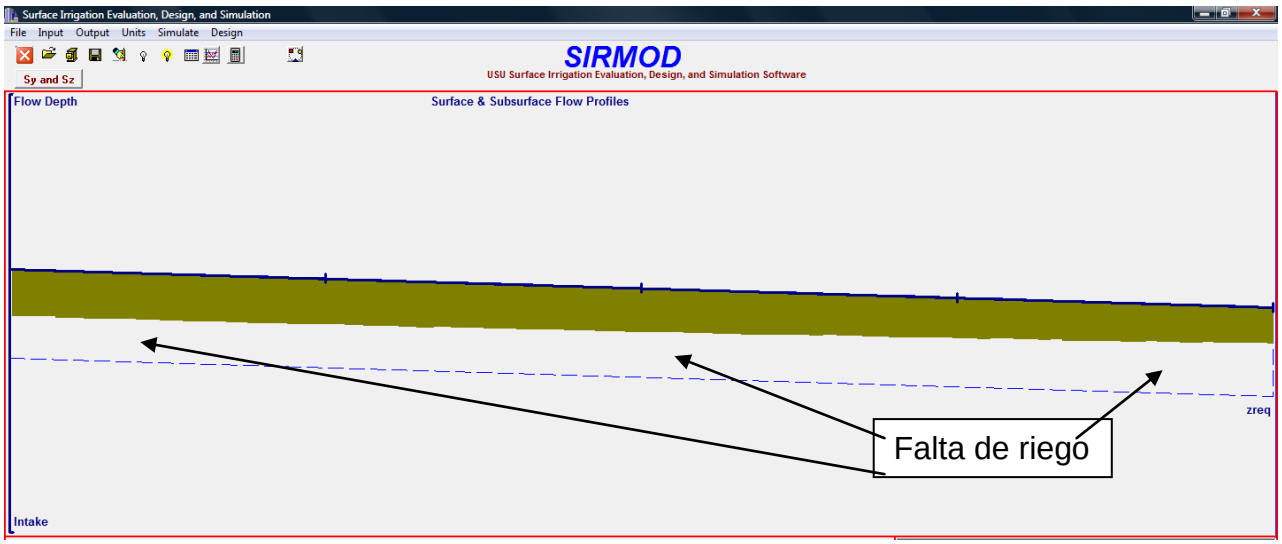


Figura 2.- Simulación en la tabla X, tendida 5 del predio 2.

La frecuencia del riego en estos predios se da con una periodicidad de 25 – 28 días después del último riego. Al hacer esto, no se está tomando en cuenta dos aspectos muy importantes en la determinación de las necesidades hídricas de los cultivos: el clima y la capacidad de retención de agua del suelo. El clima dicta la demanda evaporativa desde el suelo y la planta hacia la atmosfera; el suelo dicta el suministro de agua para satisfacer la demanda de la atmosfera.

La falta de aplicación de agua al suelo – láminas de riego menor a las necesarias por el cultivo – trae graves consecuencias negativas en el rendimiento y la producción de los cultivos, principalmente los forrajes. La figura siguiente muestra el contenido de humedad que guardaba el suelo días antes de la aplicación de agua en el predio 1. Como se puede observar en La Figura 3, a lo largo de la melga el contenido de humedad del suelo estaba muy por debajo de los límites mínimos permisibles. Esto se traduce en la aplicación de un estrés hídrico excesivo a la

planta después de haber realizado el corte en la alfalfa. Lo cual trae como consecuencia una disminución notable en la población por unidad de área del terreno y una disminución considerable en el tiempo de permanencia del cultivo en el terreno.

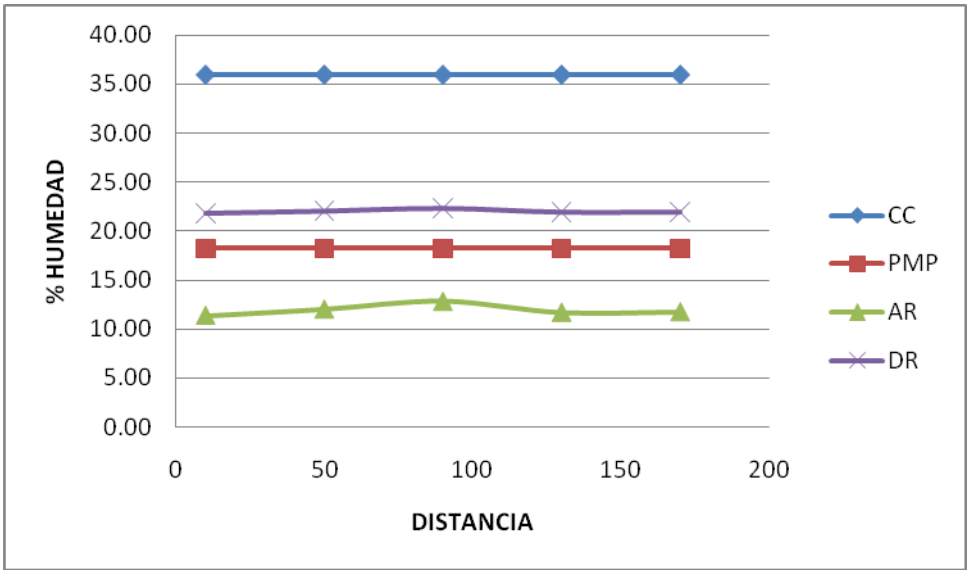


Figura 3.- Humedad antes y después del riego

La Figura 4 muestra el efecto acumulado de: aplicación reducida de agua al cultivo – intervalo fijo de riego – clima. Como se puede apreciar, se aplicó una lámina de riego de 12 cm el día 9 de Abril (se requerían 15 cm). Con esta lámina aplicada y de acuerdo con los requerimiento climáticos el siguiente riego se debería aplicar a los 21 días aproximadamente, sin embargo, el riego se aplicó hasta el día 6 de Mayo, con lo cual el cultivo de alfalfa estuvo expuesto durante 8 días a condiciones de estrés tanto hídricas como de altas temperaturas.

Las condiciones para la tabla X del recuerdo son mucho más acentuadas negativamente. En este caso solamente se aplicó una lámina de riego de 8 cm el día 18 de Abril, por lo que el cultivo requería la aplicación de otro riego a los 12 días aproximadamente. 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.

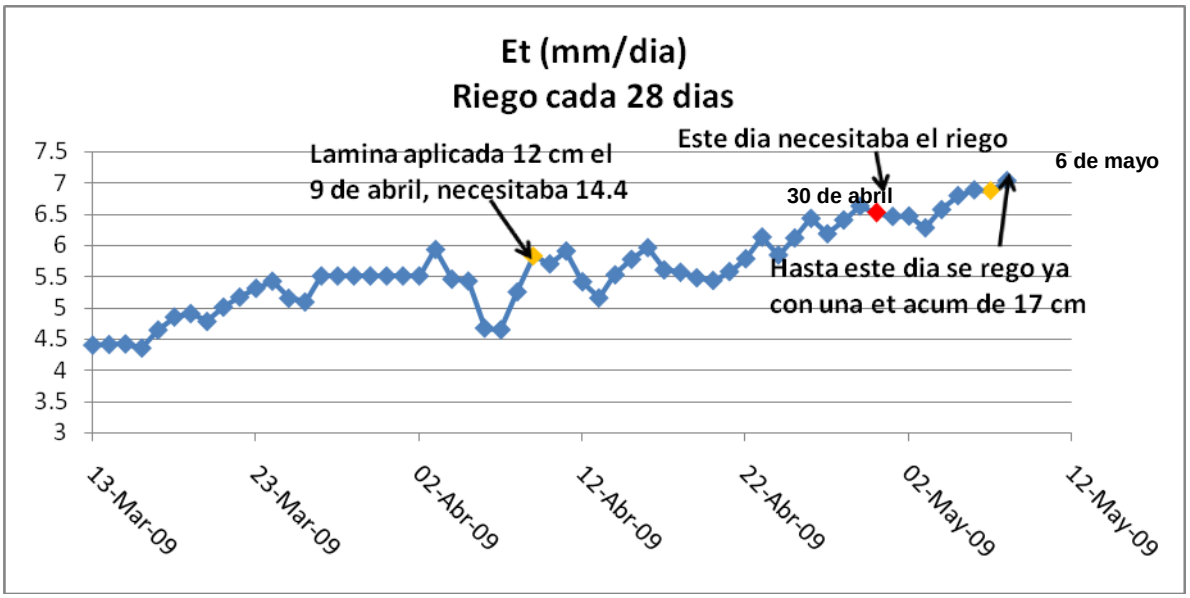


Figura 4.- Necesidades de riego tabla 4

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.

BIBLIOGRAFIA

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.

PERIODOS DE CONTROL DEL BARRENADOR DEL RUEZNO (*Cydia caryana*) EN LA COMARCA LAGUNERA

**Armando Gutiérrez Agustín[1]. Urbano Nava Camberos[2]. Facultad de Agricultura y Zootecnia, División de Estudios de Posgrado, en Agricultura Orgánica Sustentable. [1] Alumno de Maestría en Agricultura Orgánica Sustentable, FAZ-UJED. [2] Maestro Investigador, FAZ-UJED*

INTRODUCCIÓN. El nogal, *Carya illinoiensis* es considerado como nativo del norte de México y Sureste de los E.U.A. Se cultiva prácticamente sólo en la zona Meridional de Estados Unidos y en el norte de México que comprende los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Durango, (SIACON, 2003). Además se considera un cultivo tradicional en el que, el uso de la nuez está muy ligado a la producción local y regional de dulces, donde muchos de los productores le dan un valor agregado a la nuez mediante la elaboración de dulces, de este modo se forman nudos productivos en las localidades, entendiéndose con esto que ellos aprovechan su producción y la venden al consumidor en forma directa.

Entre los principales productores de nuez se encuentran los países como, China con una producción de 320,000 toneladas, seguido por Estados Unidos con una producción de 294,830 toneladas. Mientras que en México se tienen producciones de 19,000 toneladas, de las cuales se están cultivando en estados como; Chihuahua con un 60.92%, Coahuila 21.12%, Durango 7.63%, Nuevo León 5.23% y Sonora 5.09%, correspondiente de la producción Nacional, (PRSNN, 2005).

En la comarca lagunera actualmente el valor de la producción de nuez ocupa el primer lugar entre los frutales de la región, con un valor de la producción de 182.4 millones de pesos (SAGARPA, 2003). La superficie sembrada en la Comarca en 2003 fue de 5534 ha con una producción de 7600 toneladas, (Orona, *et al*., 2006).

La producción de nuez para México y en la Comarca Lagunera está cobrando impulso poco a poco, con excelente demanda y buenos precios para almendras de excelente calidad con precios en el mercado Nacional de $ 34,310 / tonelada. La nuez que se produce en México representa actualmente la principal fuente de importaciones para Estados Unidos. De acuerdo a previsiones del USDA, Servicio Agrícola Exterior, el volumen aproximado importado de México es de 140, 000 toneladas, (SAGARPA, 2004).

Por otra parte y no obstante de la importancia del cultivo del nogal en la región, se cuenta con información técnica y socioeconómica escasa que sirva de base para impulsar el desarrollo de este cultivo. Por tal motivo, el objetivo se basa en la protección de la nuez por daños causados por barrenador del ruezno en el sistema de producción de la nuez en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS. La investigación se realizo en el periodo de julio-octubre del 2009, en huertos de nogal, que se ubican en las instalaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, en el Ejido, Venecia, Gómez Palacio, Durango. En donde se establecieron periodos de control para el barrenador del ruezno, constituidos en aplicaciones secuenciales de; cuatro, tres, dos y una semana, mientras que para otros periodos fuero; una, dos y tres semanas, (**Cuadro 1**), aplicando Benzoato de Emamectina a una concentración de 0.5g/L de agua. El inicio de las aplicaciones fue la primera semana de agosto y así sucesivamente, en donde se aplicaba con aspersora motorizada (oleomac sp126 25.4c) sobre los arboles de nogal, (previamente aleatorizados) cuidando que se impregnaran completamente racimos y hojas y así garantizar el efecto del producto aplicado.

También se evaluó el efecto del producto aplicado sobre pulgón negro, pulgón amarillo y la incidencia de enemigos naturales como; crisopas, vaquitas, chinche nabis, chinche pirata y chinche asesina.

La variable considerada para daño por barrenador del ruezno, fue el porcentaje de nueces con daño, lo cual fue de interés para medir el efecto con respectó al periodo de control en la producción de nogal, donde el tamaña de la muestra estuvo constituida por; 8 tratamientos, 4 árboles por tratamiento (repeticiones) y 10 nueces por repetición. En donde se examinaron exhaustivamente las 10 nueces para determinar el daño y el número de larvas por nuez. Mientras que para medir el efecto del producto sobre pulgones y enemigos naturales fueron 10 hojas por árbol. Para el análisis de datos se utilizo un diseño completamente al azar y la Diferencia Mínima Significativa entre los tratamientos.

Cuadro 1. Periodos de control del gusano barrenador del ruezno durante el mes de agosto del 2009.

Tratamiento	1° semana	2° semana	3° semana	4° semana
1	✓	✓	✓	✓
2		✓	✓	✓
3			✓	✓
4				✓
5				
6	✓			
7	✓	✓		
8	✓	✓	✓	

.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La principal plaga de insectos que infestan a los nogales es el barrenador de la nuez y barrenador del ruezno. Y se encuentran distribuidas en todas las zonas productoras de la Comarca Lagunera. Las larvas del barrenador del ruezno, barrenan túneles en el ruezno de las nuececillas poco después de que inicia la formación de la almendra, y con frecuencia pueden infestar todas las nuececillas de un racimo. En dicho periodo son mas susceptibles de ser infestados los racimos y este periodo comprende el fin de mes de julio y el mes de agosto, ocasionando que la almendra no llene por completo y así baja la calidad del la nuez y con ello los precios bajos en el mercado, (Knutson y Ree, 2005; Tarango y Nava, 1998).

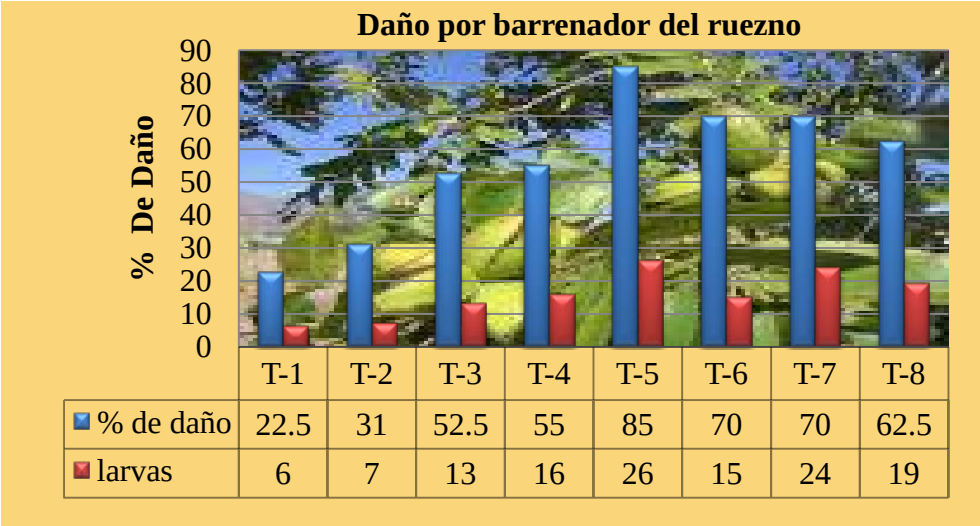
El método de control más efectivo y confiable es realizar una, o varias, aplicaciones oportunas de insecticidas para eliminar las larvas en eclosión antes de que éstas penetren las nuececillas. Sin embargo, los insecticidas deben aplicarse únicamente cuando el nivel de infestación y la carga de nueces así lo justifiquen.

Los resultados obtenidos para los periodos de control muestran con efectividad que la protección de la nuez es efectiva desde el inicio del mes de agosto ya que es cuando se empieza a atestar la almendra. El Análisis de Varianza muestra claramente que hay diferencias significativas entre tratamientos (Fc: 11.69, gl: 31, Ft α 0.01: 3.50**, CV: 12.5) y las pruebas de Diferencia Mínima Significativa (**Cuadro 2**) indican que el tratamiento 1 (**T1**) es el que presenta menor porcentaje de nueces dañadas, con el 22.5 % de las nueces (**Figura 1**), mientras que en el testigo (**T5**) presenta el 90 % de daño.

Cuadro 2. Porcentaje de nueces infestadas por gusana barrenador del ruezno y significancia estadística.

Tratamientos	Periodo de control	% de infestación	DMS
T1	1º al 22 de agosto	22.5	A*
T2	1º al 15 de agosto	30.0	B
T3	8 al 22 de agosto	52.5	C
T4	22 de agosto	55.0	C
T8	15 al 22 de agosto	62.5	C
T6	1º de agosto	70.0	D
T7	1º al 8 de agosto	70.0	D
T5	Testigo sin aplicar	85.0	E

* Significativo. Valores de misma letra son estadísticamente iguales



	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
% de daño	22.5	31	52.5	55	85	70	70	62.5
larvas	6	7	13	16	26	15	24	19

Figura 1. Porciento de daño y presencia de larvas del gusano barrenador del ruezno.

Complejo de pulgones. El complejo de pulgones llega a ser perjudicial cundo el nivel de infestación es relativamente alto, además de que pueden transmitir virus, y succionar sabia y cuando estos excretan sobre las hojas afectan la fotosíntesis. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se arrollan y si el ataque es muy severo puede secar la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traduce en una reducción de la producción final.

La **Figura 2**. Muestra la presencia del complejo de pulgones, amarillo y negro en el cultivo de la nuez, en el cual se observa, que los niveles de incidencia son relativamente bajos con un promedio de, 1.5 pulgones por hoja, de las 40 hojas muestreadas por tratamiento. Siendo que el umbral de daño presentado por Cecilio and Ilharco (1997) es de 20 pulgones por hoja.

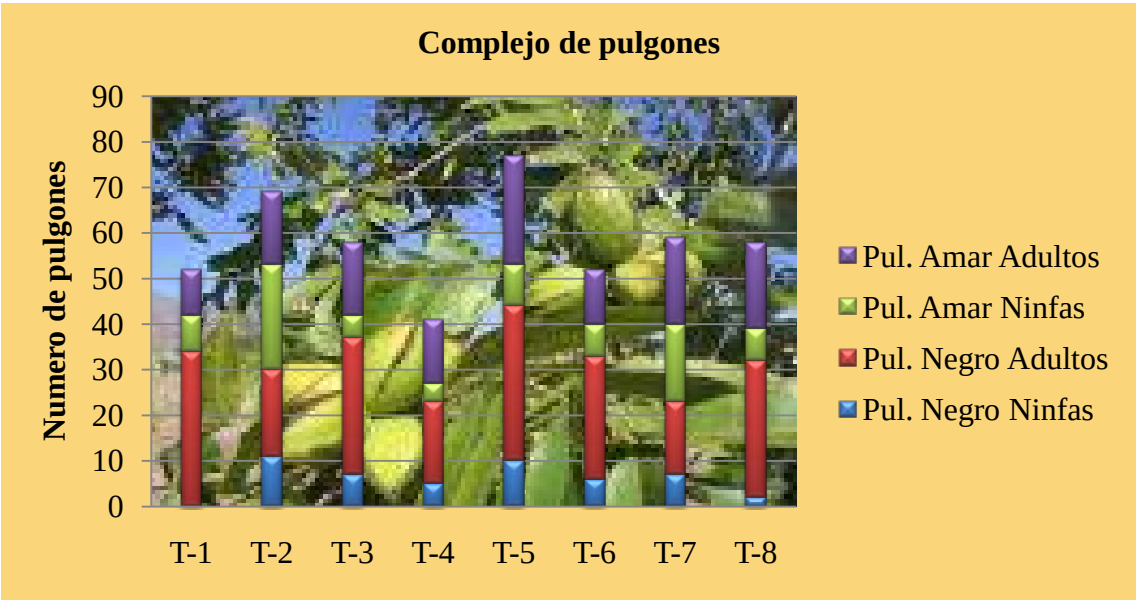


Figura 2. Nivel de infestación del complejo pulgón negro y pulgón amarillo

Insectos benéficos. Los insectos benéficos controlan de manera natural a los insectos plaga en sus etapas tempranas de desarrollo, siendo efectivos para diversos insectos plaga. Estos enemigos naturales o insectos benéficos comprenden; depredadores de áfidos, parasitoides, mariquitas, crisopas, chinches entre otros.

La presencia de insectos benéficos en los cultivos radica en el uso de insecticidas que sean compatibles y no tengan efecto toxico sobre estos. De ahí la importancia de evaluar el efecto del Benzoato de Emamectina sobre la presencia de enemigos naturales. En l figura 3. Se muestra que no hay efecto toxico sobre los insectos hallados en los muestreos durante los periodos de control y están presentes de manera natural.

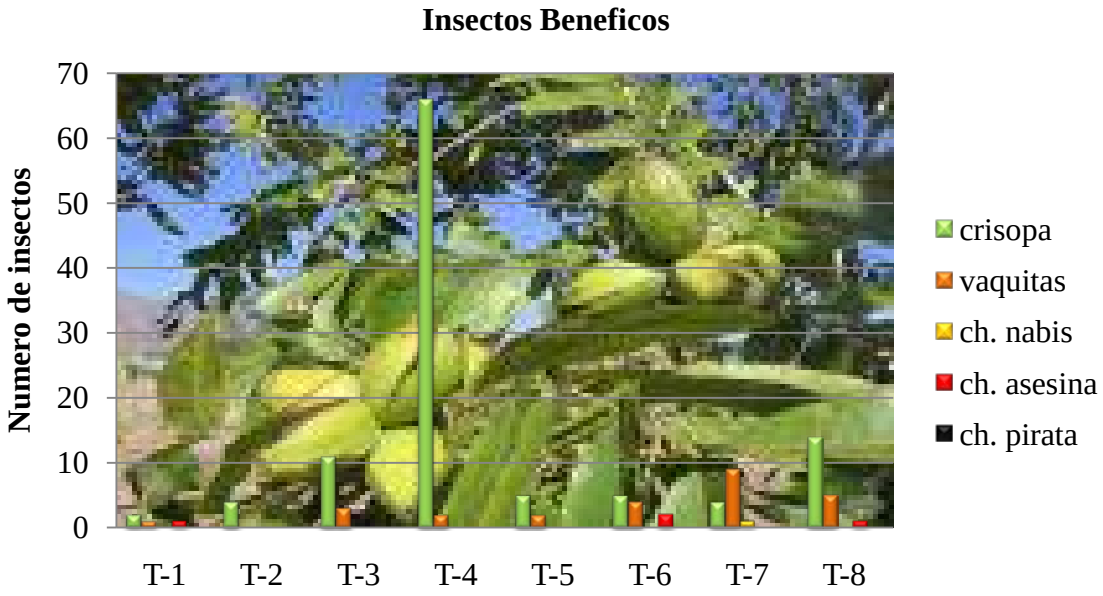


Figura 3. Presencia natural de enemigos naturales durante los periodos de control.

CONCLUSIONES. La producción de nuez en la Comarca Lagunera se ve afectada principalmente por barrenador del ruezno y con ello baja la calidad de la almendra y los precios en el mercado se ven afectados, lo que representa pérdidas económicas para los productores.

Aún y que en la Comarca Lagunera se han implementado estrategias de control contra el gusano barrenador del ruezno, emplean otros criterios distintos a los que se siguieron en este trabajo; donde se controla con efectividad a esta plaga sin afectar la presencia y distribución de enemigos naturales. De ahí la importancia, ya que se determino el periodo de control que minimiza los daños, y estos periodos pueden ser una alternativos para el control del gusano barrenador del ruezno.

BIBLIOGRAFÍA

Cecilio, A. and Ilharco, F. 1997. The control of walnut aphid, chromaphis juglandicola (homoptera: aphidoidea) in walnut orchards in Portugal. Acta Hort. (ISHS) 442:399-406

Knutson, A. y Ree, B. 2005. El Control del Barrenador de la Nuez. Sistema Universitario Texas A&M. 3(01). pp. 6.

Orona, Castillo. I. Espinoza, Arellano. J. J. González, Cervantes. G. Murillo, Amador. B. García, Hernández. J. L. y Santamaría, Cesar. J. 2006. Aspectos Técnicos y Socioeconómicos de la Producción de Nuez (Carya illinoensis. koch.) en la comarca lagunera, México. 32 (3). pp. 295-301

Plan Rector Sistema Nacional Nuez, 2005, (PRSNN). Segunda Fase: Diagnóstico inicial. Base de referencia Estructura estratégica. Saltillo, Coahuila, México.

Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003. Anuario estadístico de la Producción Agropecuaria para la Región Lagunera Coahuila-Durango. Cd. Lerdo, Durango.

Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2004. Anuario estadístico de la Producción Agropecuaria para la Región Lagunera Coahuila-Durango. Cd. Lerdo, Durango. 150 p.

Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta 2003. (SIACON). http://www.oeidrustamaulipas.gob.mx/cd_anuario_07/siacon19802007wv.html

Tarango R. S. H. y R. Nava, A. 1998. Captura de Cydia caryana (Fitch) (Lepidóptera: Tortricide) con trampas de feromona y su relación con la fenología del nogal pecanero Agri. Tec. Mex. 24 (1). 45-53

POTENCIAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE PINO PIÑONERO EN EL SUR DE LA SIERRA DE LOBOS, GUANAJUATO.

Luis Manuel Valenzuela Núñez, Eduardo Chávez Ramírez, José Luis González Barrios, Guillermo González Cervantes, Ma. del Carmen Potisek Talavera

(1) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera. Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Las Huertas, Gómez Palacio, Dgo. C. P. 35140. Tel. (871) 1590104 ext 119. Fax (871) 1590105. e-mail: valenzuela.luis@inifap.gob.mx

INTRODUCCION. La silvicultura ha sido definida como la teoría y la práctica del control del establecimiento, de la composición y del crecimiento de un bosque o rodal. Es, por tanto, una de las ramas de la ciencia forestal cuyo campo de acción está relacionado más directamente con el bosque. Representa la aplicación de conocimientos ecológicos y fisiológicos, en la obtención de un tipo de bosque requerido para la ordenación forestal para producir los bienes y servicios demandados por los propietarios y por la sociedad. Sin embargo, la demanda creciente de bienes y servicios de la sociedad, así como los de conservación de su ambiente y recursos asociados ha llevado a la creación de bosques llamados artificiales para surtir de manera más cercana sus necesidades, sobre todo de productos industriales.

A este punto, aunque la plantación originalmente fue encaminada para sustituír los casos de falla de la regeneración de los bosques naturales y para restaurar algunas áreas afectadas por daños ocasionados por el hombre o accidentes naturales, ha crecido como una alternativa de producción intensiva más controlada en cuanto a la uniformidad de sus productos y la mayor productividad por unidad de superficie.

Las plantaciones forestales, cumplen en forma precisa un objetivo de producción de bienes para la sociedad y aparte de influir positivamente en la calidad de vida del ser humano, ayuda también en muchas ocasiones a aliviar las presiones que la misma sociedad ejerce sobre los bosques naturales, que cada vez más están siendo reservados para la conservación de la biodiversidad y la regulación de otros recursos naturales como el suelo y el agua.

El pino piñonero crece en las partes montañosas de la Sierra de Lobos, formando bosques junto a otros árboles como el oyamel, el ciprés y los encinos, que colindan con las partes cubiertas por selva baja caducifolia, suelen localizarse de 1 500 a 3 600 m de

altitud en laderas con pendientes muy pronunciadas. Los piñoneros se desarrollan bien en suelos ácidos con un pH de 5 a 7, someros o profundos, húmedos, con alto contenido de materia orgánica, algo pedregosos, rango de temperatura de -8 a 28 °C, son poco tolerantes a la sombra y sequías, sobre todo en su etapa juvenil. Se desarrollan en laderas y lomeríos rocosos, en climas templado seco hasta templado subhúmedo, toleran sequías y heladas y presentan sistemas radiculares profundos. El objetivo del presente trabajo es delimitar zonas con aptitud agroforestal en la vertiente sur del ANP “Sierra de Lobos” con el propósito de aportar criterios para la planeación y establecimiento de plantaciones de pino piñonero con la finalidad de aportar información para la restauración de sitios desertificados, así como la obtención de productos forestales en terrenos improductivos en la actualidad.

Este trabajo tiene como objetivo presentar de una manera clara el potencial para establecer plantaciones de pino piñonero en la vertiente sur del Área Natural Protegida Sierra de Lobos, con la finalidad de contribuir al revertimiento de la degradación a la que actualmente se encuentra sometida el área.

MATERIALES Y METODOS. El Area Natural Protegida Sierra de Lobos se ubica en la parte norte del municipio de Leòn, Guanajuato (Fig. 1)

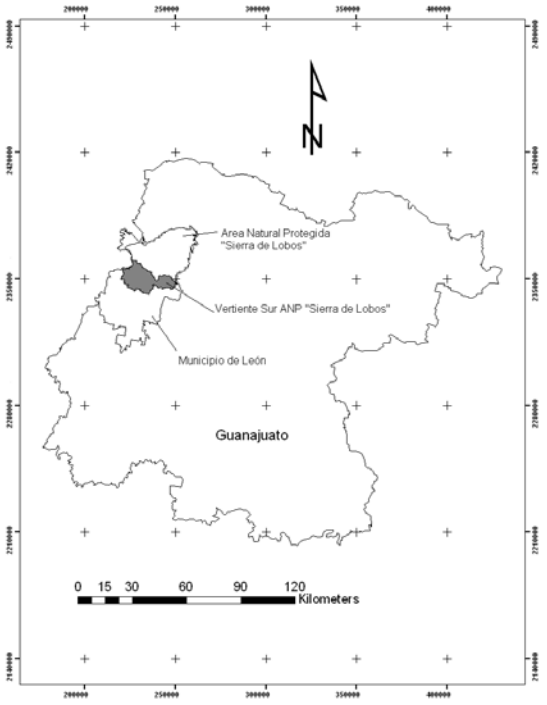


Figura 1. Localización geográfica de la vertiente Sur del ANP “Sierra de Lobos” (INIFAP CENID RASPA, 2008)

Con excepción de la variable tipo climático, la cual requirió un proceso de digitalización de la carta de climas escala 1:50 000 (CONABIO-ESTADIGRAFIA, 1997), el resto de los parámetros edafo-climáticos utilizados en el presente trabajo se derivó del sistema de información ambiental digital del INIFAP (Terrones *et al*., 2004; Ruiz *et al*., 2004), el cual proviene de un proceso de acopio, manejo, análisis e interpretación de datos diarios de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y evaporación, correspondientes a estaciones meteorológicas de tipo ordinario (Castro y Arteaga, 1993) pertenecientes a la red de estaciones de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en Jalisco. Esta base de datos incluye información de 128 estaciones, referente al período 1961-2003. El sistema de información digital también incluye variables edáficas y topográficas que como fuente de información tienen las cartas edáfica 1:250,000 y el modelo de elevación digital de 90 m del INEGI.

Parámetros.

A continuación se hace una descripción de los parámetros que son considerados en el sistema de información ambiental digital y que fueron utilizados en el proceso de identificación de áreas potenciales:

Temperatura máxima media anual.
Temperatura mínima media anual.
Temperatura media anual.
Zonas térmicas.
Horas frío anuales.
Período libre de heladas.
Fecha de última helada.
Fecha de primera helada.
Precipitación acumulada promedio anual.
Precipitación acumulada promedio para el período junio-octubre (primavera-verano).
Cociente precipitación/evaporación para el período junio-octubre (primavera-verano).
Inicio de la estación de crecimiento.
Fin de la estación de crecimiento.
Duración de la estación de crecimiento.
Tipo de suelo
Altitud
Pendiente

Tipo de suelo
Textura
Profundidad

Diagnostico de areas potenciales

El procedimiento de identificación de áreas potenciales para cultivos, consistió en un análisis multicriterio llevado al cabo mediante el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI (Eastman, 1999). Este análisis consistió en la comparación de los requerimientos clima-suelo de la especie contra las disponibilidades ambientales de la región de estudio. Los requerimientos agroecológicos fueron descritos utilizando como fuente la base de datos sobre requerimientos agroecológicos del INIFAP (Terrones *et al*., 2004; Ruiz *et al*., 2005). A partir de las imágenes temáticas producidas en el punto anterior, se generó cartografía de cada una de ellas. Para ello, se utilizó el ArcView 9.2 para vectorizar las imágenes y exportarlas en formato shapefile. Los archivos shapefile se recuperaron en ArcView 9.2 (ESRI, 1999) para editarse y obtener mapas temáticos. La forma de los mapas estuvo de acuerdo con un mapa patrón, para el cual se tomó como referencia la carta general del estado de Guanajuato (UNAM, 1988).

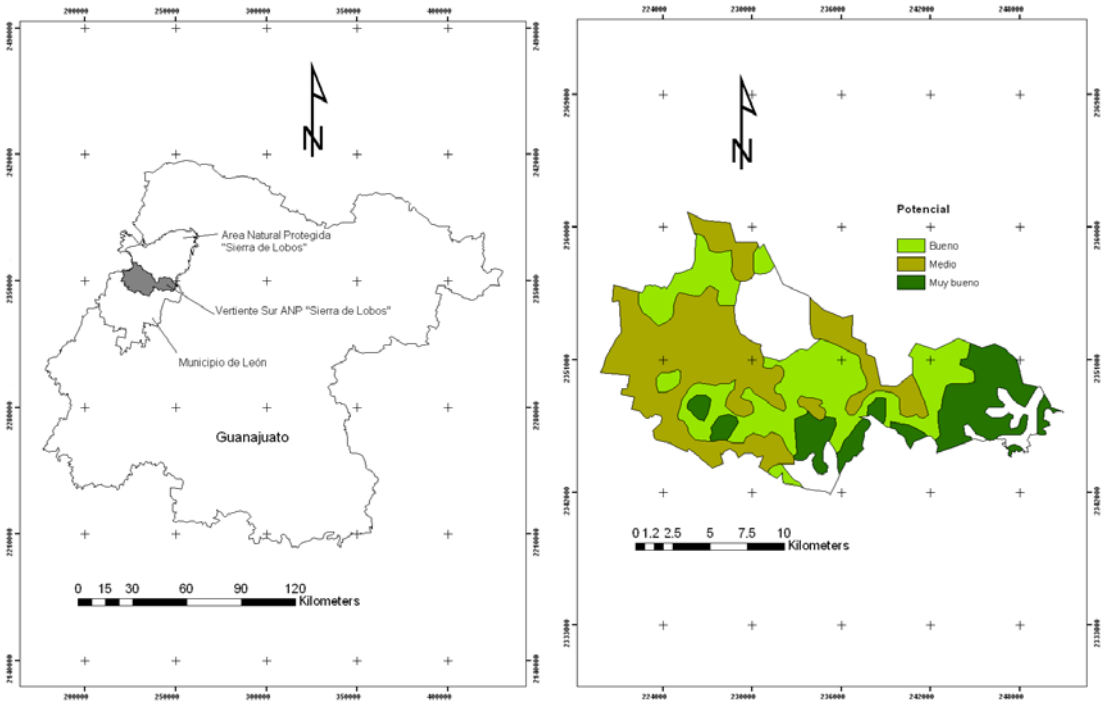
Para la elaboración de los mapas primeramente se conjuntaron los requerimientos agroclimáticos de las diferentes especies, los cuales fueron obtenidos de revisión bibliográfica, resultados de experimentos del INIFAP, así como a partir de la experiencia de diversos investigadores.

Una vez que se contó con un mínimo de requerimientos, se determinaron las áreas geográficas con diferente potencial, de acuerdo a imágenes básicas de clima, como: temperatura y precipitación; topografía como: altitud y pendiente y suelos como: tipo y textura.

Para obtener las áreas potenciales, se utilizó la metodología de sobreposición de imágenes de los requerimientos mediante el uso de SIG hasta obtener las áreas potenciales (Medina *et al*, 1997).

Para la especie se obtuvo la imagen de las áreas óptimas, subóptimas y marginales, así como el número de hectáreas correspondientes a cada condición. Las imágenes resultantes se editaron en el sistema ArcView 9.2.

RESULTADOS Y DISCUSION. Los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 2 y muestran un potencial de 10,023 has de potencial medio, 8,297 has de potencial bueno y 4,789 has de potencial muy bueno para el establecimiento de plantaciones forestales con pino piñonero. Lo cual representa la mayor parte de la superficie del área de estudio, cabe hacer mención de la abundancia del pino piñonero en épocas pasadas y que fue desapareciendo poco a poco debido a la tala inmoderada.



Se debe poner especial atención a ésta área, ya que constituye la principal fuente abastecedora de agua a la Ciudad de León, Guanajuato y que se ha visto sometida a una fuerte presión por el uso desmedido de los recursos vegetales.

En los resultados obtenidos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

• En el àrea existen muchas obras de captación o conservación de humedad que están dañando seriamente el ecosistema. Por otro lado, se están realizando obras de conservación de suelo.

• Las zonas potenciales obtenidas no son excluyentes, es decir, una misma zona puede tener potencial para varias especies.

• Las zonas potenciales obtenidas son independientes del uso actual del suelo.

• Para que una especie exprese su máximo potencial, además de establecerla en la zona adecuada, se debe aplicar tecnología adecuada de producción.

CONCLUSIONES. La vertiente sur del ANP Sierra de Lobos presenta grandes extensiones con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales de pino piñonero que deben ser tomadas en cuenta en los planes de manejo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo constituyen una contribución al conocimiento de las áreas que pueden ser susceptibles de reforestar con una especie nativa como es el pino piñonero.

BIBLIOGRAFÍA

- Castro Z., R. y R. Arteaga R. 1993. Introducción a la meteorología. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 275 p.
- CONABIO-ESTADIGRAFIA. 1997. Carta climática nacional escala 1:1’000,000. Edición individual. Comisión Nacional de Biodiversidad. México, D.F.
- Eastman, J.R. 1999. Idrisi32, Guide to GIS and image processing Vol. 1. Clark Labs-Clark University. Worcester , MA, USA. 193 p.
- ESRI. 1999. ArcView GIS, Using ArcView GIS. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA., USA. 340 p.
- Medina G., G., Ruiz C., J. A., Martínez P., R. A. y Ortíz V., M. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. Agric. Téc. Méx. 23(1):69-90.
- Ruiz C., J.A., I.J. González A., J. Anguiano C., I. Vizcaíno V., J.J. Alcántar R., H.E. Flores L. y J. R. Regalado R. 2004. Clasificación climática del estado de Jalisco. Libro Técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. Ed. Conexión Gráfica. Guadalajara, Jalisco. 178 p.
- Ruiz C., J.A. 2005. Informe anual de investigación. Proyecto INIFAP 6136057M “POTENCIAL AGROPRODUCTIVO DE ESPECIES VEGETALES EN MEXICO”. INIFAP-CIRPAC. Guadalajara, Jalisco. Documento no publicado.
- Terrones R , R. González S. C., Rios R, S. 2004. Arbustivas nativas de uso múltiple en Guanajuato. INIFAP ; Libro Técnico No. 2 213 Pág.
- UNAM. 1988. Carta climática del estado de Jalisco, escala 1:500,000. Edición individual. Instituto de Geografía, Universidad Autónoma

PREDICCIÓN DEL CRECIMIENTO EN BOSQUES DE *PINUS COOPERI* EN SAN DIMAS, DURANGO

**Arturo Gerardo Valles Gándara*

INIFAP, Campo Experimental Valle del Guadiana, E-mail: valles.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Los fenómenos naturales, dentro de los cuales se enmarcan el crecimiento de los bosques, son dinámica, estructural y biológicamente complejos. Los bosques cubren grandes extensiones de terreno, abarcan una variación de condiciones de sitios y una gran cantidad de fenómenos interactúantes de características muy variadas. Esa variabilidad se ve influenciada aún más por los procesos de manejo y aprovechamiento, contribuyendo en buena medida a aumentar aún más su complejidad; se hace necesario encontrar técnicas de predicción que incluyan un número de variables y que expliquen más exactamente el fenómeno de crecimiento. Los modelos de redes neuronales, comprenden un conjunto de conocimientos y técnicas para modelar una infinidad de patrones y fenómenos biológicos, cuya arquitectura y elementos se parecen al funcionamiento de una neurona biológica; que constituye la parte inteligente del cerebro humano. Aunque las bases fundamentales de las redes neuronales fueron planteadas hace más de medio siglo (McCulloch y Pits, 1943), es en los últimos tiempos cuando han tomado un singular desarrollo con la existencia de un gran número de algoritmos de solución. Estos autores publicaron los primeros estudios relacionados con modelos de redes neuronales, diez y nueve años después Rosemblatt (1962) citado por Wasserman (1989) propuso un algoritmo de entrenamiento conocido como regla delta. Respecto a la competencia, el cual es una variable importante en los estudios de RNA, en países como Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, se han desarrollado una variedad de índices para medir el estátus competitivo, metodologías que consideran el muestreo puntal (Spurr,1962), los parámetros de la copa del árbol (Newham y Smith, 1964), los espacios de crecimiento poligonales (Brown, 1965), la sobre posición de zonas de influencia (Arney, 1985), la estimación de las dimensiones y distancias de los vecinos próximos (Hegyi, 1974) ó simplemente las dimensiones del arbolado (Glover y Hool, 1979). Estudios de tales aplicaciones se encuentran en Daniels *et al*. (1986), Brand y Magnussen (1989), Tome y Burkhart (1989), Biging y Dobbertin (1992), Valles (1994), Biging y Dobbertin (1995), Gerhardt (1996), Makinen y Colin (1999) y Ledermann y Stage (2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

Para la evaluación de modelos de redes neuronales, se usó la base de datos del Sitio Permanente de Experimentación Forestal (SPEF) Cielito Azul, del predio particular denominado Veredas Lote 4 del Municipio de San Dimas, Dgo. Se localiza aproximadamente a 222.5 km de la Ciudad de Durango, tiene una altitud de entre 2300 a 2800 msnm, siendo la mas frecuente de 2700. Presenta un clima de tipo C(E) (W_2) (x'), grupo de climas templados, subgrupo de los climas semifrios de temperatura media anual entre los 15 y 20º C, temperatura del mes mas frío entre -3 y 18ºC. La asociación vegetal predominante es la correspondiente a rodales naturales de pino y pino-encino, además de la vegetación arbustiva y herbácea asociada a estos bosques (Valles, 1994).

Red neuronal

Se entrenó con el 75 % de la base de datos. Se utilizó el modelo del perceptrón multicapa (MPL) con 1 capa de entrada y 6 neuronas, con seis capas cada una (Figura 1). El modelo MPL se entrenó con el algoritmo de retropropagación hacia atrás con una velocidad de entrenamiento de E=.01. Para el entrenamiento de la red en la fase 2, se utilizó el algoritmo de gradiente descendiente conjugado. La neurona de salida (Var1) fue el crecimiento periódico en diámetro en cinco años. En relación con las variables independientes con las cuales se ajustó la red fueron: Var2: diámetro a la altura de 1.30, Var3: índice de sitio, Var4: índice de competencia, Var5: relación de forma, Var6: diámetro a 0.30 m, Var7: edad media, Var8: incremento diamétrico y Var9: incremento en altura.

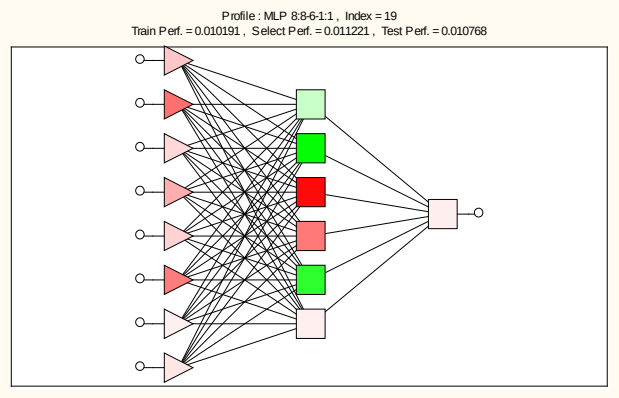


Figura 1. Arquitectura de Red Neuronal para el modelo de incremento en diámetro en *Pinus cooperi.*

Respecto al modelo ajustado, es un algoritmo que minimiza el error (e) en la predicción, el cual tiene alguna ventajas sobre otros algoritmos para resolver el problema de minimizar "e". Rumelhart *et al*. (1986) redescubrieron el algoritmo más rápido de propagación hacia atrás; el cual, se ha convertido en el algoritmo de más elección para el entrenamiento de redes neuronales. El entrenamiento de la red se alcanza al resolver el siguiente problema de minimización.

$$\text{Min } E = \tfrac{1}{2} \sum_{K=1}^{p} (O^k - V^k_6)^2 = \tfrac{1}{2} \sum (e^k)^2 \qquad \ldots(1)$$

Donde: V_6 es la salida de la red evaluada usando las entradas de K-ésimo par. Este simple problema se resuelve con la regla de la cadena para la diferenciación de funcionas implícitas. La forma más simple de resolver esta ecuación, es cambiar los pesos y umbrales en la dirección opuesta al gradiente ($-\partial E / \partial W_{ij}$, $-\partial E / \partial \theta_i$). Estas fórmulas son conocidas como el algoritmo de propagación hacia atrás, los pesos y umbrales son modificados como se indica $Wij \leftarrow Wij + n (\partial E / \partial Wij)$; $\theta i \leftarrow \theta i + (-\partial E / \partial \theta i)$.

RESULTADOS

Crecimientos observados y predichos con la red neuronal

En la Figura 2 se presentan los datos observados y predichos con la red neuronal del incremento en diámetro en centímetros en cinco años. De acuerdo a lo que se aprecia, el modelo de red neuronal ajusta correctamente a los datos observados, las predicciones tiene un sesgo mínimo y por lo tanto la red neuronal es lo suficientemente precisa para la predicción del incremento individual en diámetro. Bajo un esquema de un bosque totalmente irregular con mucha desigualdad en tamaños y una variación muy fuerte en niveles de competencia, el modelo ofrece una buena alternativa para la predicción del crecimiento arbóreo con respecto al conjunto de datos entrenados.

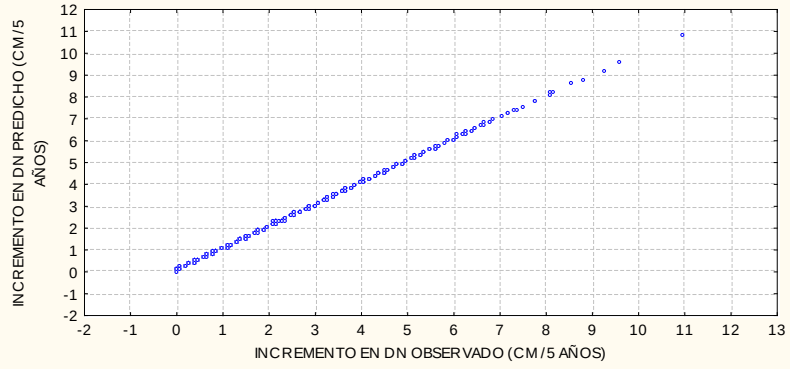


Figura 2. Incrementos en diámetro observados y predichos con la red neuronal en *Pinus cooperi.*

Los resultados anteriores concuerdan con lo encontrado por Hasenauer y Kinderman (2002) al modelar crecimiento individual con base a índices de competencia; dado que, la red que ellos ajustaron mejoró sustancialmente las predicciones en el crecimiento individual.

Sesgo en la predicción con red neuronal

El sesgo en las predicciones con la red neuronal para un ejemplo de 10 árboles, se presenta en el Cuadro 2, también, se aprecia poca desviación de los datos observados con los datos predichos. Lo anterior, se debe a que el modelo de redes es eficiente para predecir el crecimiento periódico en diámetro. Se deduce, que la red neuronal es una técnica precisa para modelar sistemas complejos y entender aún más los sistemas biológicos; ello concuerda con lo referido por Wasserman (1989) en el sentido de que es una técnica precisa para el modelamiento de sistemas complejos.

Cuadro 1. Incrementos observados y predichos con la red neuronal en *Pinus cooperi.*

INCREMENTO OBSERVADO (CM/5 AÑOS)	INCREMENTO PREDICHO (CM/5 AÑOS)	DESVIACIÓN ESTIMADA (CM/5 AÑOS)
0.60000	0.60515	-0.00515
0.70000	0.69888	0.00112
2.30000	2.30657	-0.00657
0.70000	0.70528	-0.00528
0.60000	0.60675	-0.00675
2.30000	2.29104	0.00896
2.00000	1.99533	0.00467
0.30000	0.31203	-0.01203
1.00000	1.00397	-0.00397
0.30000	0.30964	-0.00964

CONCLUSIONES. Los modelos de redes neuronales, son suficientemente precisos para predecir el crecimiento de árboles individuales en bosques complejos e irregulares; dado que, la red neuronal estima con un sesgo menor al 1 % el incremento en diámetro en *Pinus cooperi.*

BIBLIOGRAFÍA

Arney, J.D. 1985. A Modeling strategy for the growth projection of managed stands. Can. J. For. Res. 15:511-518.

Biging, G. S. y M. Dobbertin 1992. A Comparison of distance dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees.F.S.38(3): 695-720.

Biging, G. S. y M. Dobbertin. 1995. Evaluation of competition indices in individual tree growth models. For Sci. 4(2): 360-377.

Brand, D.G. y Magnussen, S. 1989. Asymmetric, two sided competition in even monocultures of Red pine. Can. J. For. Res. 18: 901-910.

Brown, G.S. 1965. Point density in stems per acre. N.Z. Forest Res. Notes No. 38.

Daniels, R. F., H. E. Burkhart y T.R. Clason. 1986. A comparison of competition measures for predicting growth of loblolly pine trees. Can. J. For. Res. 16: 1230-1237.

Gerhardt, K. 1996. Effects of root competition and canopy openness on survival and growth of tree seedlings in a tropical seasonal dry forest. For. Ecol. Management 71: 33-48.

Glover, G.R. y J.N. Hool. 1979. A basal area ratio predictor of loblolly pine plantation mortality. For. Sci. 25: 275-282.

Hasenauer, H. y G. Kindermann. 2002. Methods for assessing regeneration establishment and height growth in uneven-aged mixed species stands. Institute of Forest Growth Research. Vienna Austria. Forestry: 75 (4) pp. 385-394.

Hegyi, F. 1974. A simulation model for managing Jack-pine stands. In Growth models for tree and stand simulation. Edited by J. Fries. Royal College of Forestry. Suecia. p. 74-90.

Ledermann, T. y A. R. Stage. 2001. Effects of competitor spacing in individual - tree indices of competition. Can. J. Res. 31:2143-2150.

Makinen, H. y F. Colin 1999. Predicting the number, death, and self pruning of branches in Scots pine. Can. J. For. Res. 29: 1125-1236.

McCulloch, W. y W. Pitts. 1943. A logical calculus of the ideas inminents in nervious activity. Bulletin of mathematical biophysics. Vol 5 pp 15-33.

Newnham, R.M. y Smith, J.H.G. 1964. Development and testing of stand models for Douglas-fir and lodgepole pine. For. Chron. 40:492-502.

Rumelhart, D.E., G.E. Hinton y R.J. Williams. 1986. Learning internal representations by error propagations. Cambridge M.A. Vol 1 pp.18 - 62.

Spurr, S.H. 1962. A measure of point density. For. Sci. 8(1):85-96.

Tome, M. y H.E. Burkhart. 1989. Distance dependent competition measures for predicting growth of individual trees. For. Sci. 35 (3): 816-831.

Valles, G., A.G. 1994. Evaluación de índices de competencia para predecir el crecimiento de árboles individuales de *Pinus cooperi* en San Miguel de Cruces, Dgo. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Programa Forestal. Montecillos, Méx. 98p.

Wasserman. 1989. Que son las redes neuronales. From modeling complex phenomena to the quantitative multivariate classification. (Neural Networks in Forestry. 2003). 5p. http://www,inns.org/inns:International

PROCESO DE SALINIZACIÓN DEL SUELO OCASIONADO POR NIVELES DE SALINIDAD EN EL AGUA Y FRECUENCIAS DE APLICACIÓN DEL RIEGO EN ALGODONERO

**Miguel Palomo Rodríguez [1] y Yasmín Ileana Chew Madinaveitia [1]*

[1] Investigadores del INIFAP - Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila.

palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. El Valle de Juárez Chihuahua registra a lo largo de su Distrito de Riego 009 (DR-009), problemas fuertes de salinidad y sodicidad en el agua de bombeo; el comportamiento de sólidos disueltos totales (SDT), conductividad eléctrica (CE) y relación de adsorción de sodio (RAS), denotan una continuidad creciente en su concentración, inversamente el pH expresa una disminución a lo largo del DR-009; de igual manera se presenta una continuidad creciente en la concentración de calcio, magnesio, sodio, potasio, sulfatos y cloruros, en tanto carbonatos y bicarbonatos, muestran una inconsistencia en su concentración (Palomo, 2007).

El estudio geohidrológico del Valle de Juárez (SRH, 1970), indica que el 19 % del agua extraída de los pozos de bombeo tiene concentraciones de sales disueltas menores de 1500 ppm, un 51 % del agua contiene entre 1500 y 3000 ppm, en tanto el 30 % del volumen restante, excede las 3,000 ppm de sales disueltas totales (García, 1990; 1990a).

Las variaciones hidroquímicas evaluadas para el DR-009, presentan los tipos de salinidad catiónica predominante para cada estrato geográfico y que corresponden para: I) Magnésica-cálcica, II) Cálcico-magnésica, III) Magnésico-sódica y IV) Cálcico-sódica. Para salinidad aniónica destaca en cada estrato geográfico los tipos: I) Clorhídrica-sulfática, II) Sulfático-clorhídrica, III) Clorhídrica y IV) Sulfática (Palomo, 2007).

La alta concentración de sales solubles, es sin duda el motivo fundamental del proceso de salinización que registran los suelos de manera marcada en la tercera unidad del DR 009, donde no se cuenta con un volumen de agua suficiente para irrigar adecuadamente los cultivos. Menos aun se cuenta con un volumen que permita una fracción de lixiviado, a través de la cual se pueda solubilizar y trasladar las sales a una mayor profundidad que la de raíces (Palomo 1990; Figueroa *et al*., 1992). En las zonas áridas se registra un aumento progresivo de la salinización de los suelos, que puede ser el resultado de por lo menos tres procesos: agua freática salina próxima a la superficie (menos de 2.5 metros), calidad química

del agua de riego y frecuencias de aplicación; a éste respecto García (1990, 1990a, 1992) y Figueroa., *et al* (2002), han realizado estudios que confirman los riesgos de contar con agua freática somera.

Las frecuencias de riego y láminas utilizadas por los productores del Distrito de Riego 09 son variadas. La lámina de riego utilizada en promedio es de 14.8 cm, en tanto las frecuencias de aplicación varían desde 4 hasta 6 riegos en primera y segunda unidad, en tanto para la tercera unidad se aplica solamente entre dos y tres riegos de auxilio. Por esta razón, la tercera unidad del Distrito de Riego tiene altas probabilidades de acelerar su proceso de salinización, dadas las expectativas de calidad de agua disponible, frecuencias de aplicación y láminas de agua utilizada. Lo anterior se traduce en una pérdida de la productividad de dichos terrenos.

Por lo anterior el objetivo del estudio fue establecer el proceso de salinización del suelo (salinidad-sodicidad), ocasionado por frecuencias de riego y niveles de salinidad del agua de riego para algodonero.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio fue desarrollado en las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez, donde el aguad e bombeo se encuentra en concentraciones de salinidad extraordinariamente altas; previo al establecimiento del estudio se realizaron muestreos de campo para conocer las láminas de riego que utilizan los productores y la fracción de lixiviado (FL) que esta en función de la salinidad del agua de riego (CEar) y de la salinidad del extracto de saturación (CEe).

$$FL = CEar \ / \ (CEe) - (CEar)$$

Los factores de estudio involucrados en la investigación fueron: a) conductividad eléctrica del agua de riego 1.12, 3.08, 6.43 y 10.27 dS m^{-1} y b) aplicación de 2, 3, 4 y 5 riegos de auxilio, suministrados en diferentes etapas fenológicas del cultivo. En todos los casos las láminas de riego superficial aplicadas fueron las que utilizan en promedio los productores de la tercera unidad del Distrito de Riego 09 que es de 14.8 cm.

Para conformar los tratamientos de agua salina se tomaron dos fuentes de abastecimiento disponibles en el INIFAP-CEVAJ (pozo de bombeo de 10.27 dS m^{-1} y 1.12 dS m^{-1}). La proporción volumétrica correspondiente a cada tratamiento de salinidad, fue obtenida con la expresión:

$$CE\,nf = (CEna \ Q^a / Q^t) \ (CEnb \ Q^b / Q^t)$$

donde:

CE_{nf} = Conductividad eléctrica deseada producto del mezclado de aguas dS m^{-1}

CE_{na} = Concentración de sales de la primer fuente de bombeo (dS m^{-1})

CE_{nb} = Concentración de sales de la segunda fuente de bombeo (dS m^{-1})

Q^a = Volumen proporcional de la primer fuente de bombeo

Q^b = Volumen proporcional de la segunda fuente de bombeo

Q^t = Volumen total del mezclado de aguas

El área de cada parcela experimental fue conformada por un aro metálico de 0.60 m de diámetro y altura de 0.40 m; las estructuras metálicas provienen del corte de 32 tambos de 200 litros, los cuales fueron cortados a la mitad y se les eliminaron ambas tapas. Los aros fueron insertados en el suelo que previamente fue barbechado, rastreado y nivelado. La variedad utilizada fue Acala 1517-77 y la población estrictamente definida fue de 107,000 plantas ha^{-1} de algodonero, para lo cual se sembraron 10 semillas por tambo y una vez emergidas, se aclareo a 3 plantas por parcela experimental.

Previo a la siembra y en post-cosecha del algodón, fue muestreado el suelo a las profundidades 5, 30, 60, 90, 120 y 150 cm de profundidad, con el propósito de evaluar el proceso de salinización del suelo; al extracto de saturación del suelo se le determinó pH, salinidad (CE), así como PSI, iones solubles, arena, limo y arcilla (Aguilar *et al.,* 1987). Las características del sitio de trabajo, indican que es un suelo salino con valores de 4.9 a 5.2 dS m^{-1} y los valores PSI son de 3.26 a 3.37, donde predomina una textura franco a franco arcillo-limoso; los suelos presentan una permeabilidad muy buena, de acuerdo con el estudio agrológico (SRH, 1970). La profundidad del agua freática fue ubicada a 2.40 m y durante el desarrollo de la investigación presentó variaciones ± 0.30 y hasta 0.45 m.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La fracción de lixiviado que aplican los productores, está por encima de la lámina de riego que debe abastecer la demanda evapotranspirativa del cultivo, ya que las láminas de riego utilizadas son iguales o mayores a 14.6 cm; el flujo descendente del agua aplicada como riego de auxilio, permite solubilizar y trasladar las sales del perfil de suelo, hacia una mayor profundidad que la de raíces.

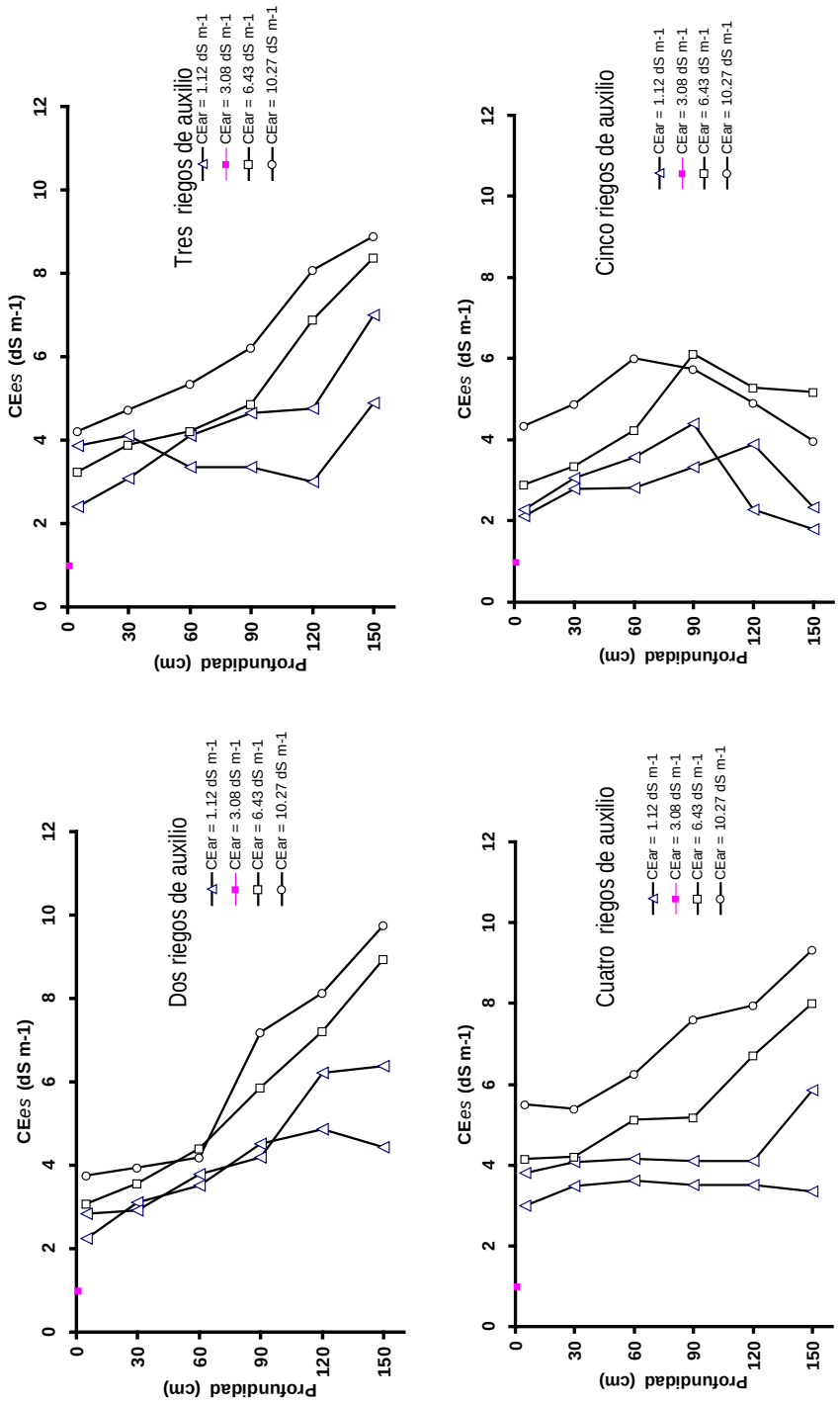


Figura 1. Variaciones de la salinidad en el extracto de saturación del suelo (CEes), por la aplicación de dos, tres, cuatro y cinco riegos de auxilio con cuatro niveles de salinidad en el agua de riego (CE*ar*) para Valle de Juárez, Chihuahua.

a. Manejo de dos y tres riegos de auxilio

La lámina de riego aplicada es de 30 cm y 45 cm para dos y tres riegos de auxilio respectivamente, sin incluir la lámina de pre-siembra; el comportamiento general de la salinidad del extracto de saturación del suelo, y ocasionado por los cuatro niveles de salinidad del agua, es dinámico para cada manejo de riegos (Figura 1). Destaca una estabilidad en la concentración de sales del suelo para las profundidades 5, 30 y 60 cm en los cuatro niveles de salinidad estudiados y a partir de 60 cm se incrementa la concentración de sales progresivamente hacia otras profundidades, sobre todo las que corresponden a 6.46 y 10. 27 dS m^{-1}.

Se registra un aumento de sales en el perfil del suelo para los tratamientos 6.46 y 10. 27 dS m^{-1} del agua aplicada y el umbral de salinización para dos auxilios aumenta al 34 % cuando se compara la máxima salinidad del agua utilizada en el estrato 0-60 cm, en tanto para el estrato 90-150 cm el umbral de salinización es del 82 %. Para el manejo de tres auxilios, el umbral de salinización en el suelo es del 49 % al comparar el máximo nivel de salinidad del agua de riego, para el estrato 0-60 cm, en tanto el mismo umbral aumenta a 92 % para el estrato de suelo 90-150 cm de profundidad (Figura 1).

b. Manejo de cuatro y cinco riegos de auxilio

Para el manejo de cuatro y cinco riegos de auxilio la lámina aplicada fue de 60 y 75 cm respectivamente, sin incluir la lámina de pre-siembra. Nuevamente el comportamiento de la salinidad en el extracto de saturación sigue la misma tendencia que el mostrado para dos y tres riegos de auxilio. Para el manejo de cuatro y cinco auxilios, se mantiene una estabilidad en la concentración de sales del suelo en todo el perfil del suelo, sobre todo para los tratamientos 1.12 y 3.08 dS m^{-1} y aumenta progresivamente para los tratamientos 6.43 y 10.27 pero en una baja proporción (Figura 1).

CONCLUSIONES. La lámina de riego utilizada que incluye la fracción de lixiviado, es determinante para fomentar el proceso de salinización, ya que a mayor volumen de agua existe una mejor solubilización de sales y traslado de las mismas a una profundidad mayor que la de raíces***.***

Para cinco riegos de auxilio, el perfil de suelo mantiene una estabilidad en sus valores de salinidad, debido al volumen de agua (0.75 m) más el riego de presiembra. Los tratamientos

de dos y tres riegos de auxilio, ocasionaron el mayor nivel de salinización del suelo, sobre todo para las profundidades mayores o iguales a 0.9 m.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, S. A., Etchevers, B. J. y Castellanos, R. J. 1987. Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. Publicación Especial No. 1. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México. 217 p.

García S. M. 1992. Estudio de nivel freático en el Valle de Juárez. Memorias XXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Acapulco-México. p. 420

García S. M. 1990. Fuentes y calidad de agua de riego en el Valle de Juárez. Memorias XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón-México. p. 201

García S. M. 1990a. Caracterización de suelos y aguas por salinidad en el Valle de Juárez. En: Investigación agropecuaria en el Campo Experimental Valle de Juárez. INIFAP. Publicación Especial No. 8

Figueroa V. U., Palomo R. M., Nava A. F. y Chihuahua G. L. 1992. Salinidad del suelo y su relación con el manto freático en predios agrícolas del Valle de Juárez, Chih. Memorias XXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Acapulco-México. p. 421

Figueroa, V. U., Flores O. M., y Palomo R. M. 2002. Uso de biosólidos en suelos agrícolas. Folleto técnico No. 3. INIFAP-Campo Experimental Valle de Juárez.

Palomo R. M. 2007. Variaciones hidroquímicas del agua de bombeo profundo para el valle de Juárez, Chihuahua. Memorias del Congreso Internacional de agronomía. FAZ-UJED, p. 367-372

Palomo R. M. 1990. Alteraciones de salinidad en el suelo ocasionadas por la aplicación de aguas salinas en trigo. Memorias XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón-México. p. 213

Palomo, R. M. 1990a. Dinámica de las propiedades químicas del suelo por el uso de aguas salinas. en: Investigación Agropecuaria en el Campo Experimental Valle de Juárez. Publicación Especial No. 8 INIFAP. Págs.

SRH. 1970. Estudio de factibilidad técnica, económica, social y financiera de la rehabilitación del Distrito de Riego Valle de Juárez, Chihuahua. Estudio desarrollado por CIEPS Consultores. Tomos I y II. Ciudad Juárez, México.

PRODUCCIÓN BAJO DIFERENTE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN NOGAL PECANERO

*Rosa María Yáñez Muñoz[1], Juan Manuel Soto Parra[2], Francisco Javier Piña Ramìrez[1], Silvia Amanda García Muñoz[1], J. Baldemar Flores Plascencia[1], Federico Montes Domínguez[2], Esteban Sánchez Chávez[3], Rafael Zuñiga Tarango[4]

[1] Alumnos Doctorado, [4] Profesor-Investigador, FAZ-UJED

[2] Profesores-Investigadores, FACIATEC-UACH

[3] Investigador Titular, CIAD-UNIDAD DELICIAS

e-mail: myanez@uach.mx; rosky_13@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. El nitrógeno (N) es el nutriente más demandado por las plantas y por lo tanto, con frecuencia se convierte en un factor limitante para el desarrollo y crecimiento óptimo, por lo que un buen entendimiento de las relaciones entre las respuestas del N en el nogal pecanero es fundamental en el manejo de este nutriente. Se considera que la fertilización es de gran relevancia puesto que alrededor del 50% de los costos de producción corresponden a los programas de fertilización, es una de las prácticas más costosas en el cultivo (FIRA, 1999). Si bien es conocido el N es el componente primario del manejo de la fertilidad en nogales (Kraimer *et al.*, 2001), tiene un lugar especial en la nutrición, no solo debido a su elevado requerimiento por las plantas, sino porque esta casi completamente ausente de la roca madre de la cual se forman los suelos (Romero, 1998), en el nogal, es el nutriente que más influye en el crecimiento, producción de brotes terminales largos, mejor desarrollo radicular, hojas grandes, una buena concentración de clorofila, abundante floración y producción (Carbajal *et al*., 2002), sin embargo es el que más comúnmente se presenta deficiente en una huerta (Herrera 1996). En el cultivo del nogal los dos factores limitantes son la disponibilidad de agua y de N, cuando en el interior de la planta hay suficiente cantidad de N, hay mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos, así como una mayor producción de frutos (Rodríguez, 1982). La fertilización nitrogenada es esencial para aumentar la producción y mejorar la calidad, pero debe de estar bien balanceada, ya que el N altera la composición de la plantas mucho más que cualquier otro nutriente mineral, pudiendo modificar el contenido de azucares y proteínas y el almacenamiento de lípidos y aceites (Marschner, 1995; Mengel y Kirkby, 1987). Los productores de nuez han sido capaces de mejorar el crecimiento vegetativo y la producción con mejoras en los programas de fertilización; sin embargo, frecuentemente los problemas nutricionales limitan la

productividad del huerto (Kim *et al.*, 2002); La aplicación de N es una parte especial en programas de manejo de huertos para incrementar calidad, productividad y dependerá en gran medida del conocimiento de los factores que interactúan y afectan su aprovechamiento para tener resultados aceptables (Wood, 2002). Sin embargo, ante el incremento del precio de los fertilizantes y el efecto que se atribuye a su utilización excesiva sobre la contaminación del ambiente, es necesario hacer un uso cada vez más racional de los nutrientes (Sánchez et al, 2004). Acuña-Maldonado et al. (2003) y Smith et al. (2007) mencionan que la eficiencia de aplicación de N en nogal pecanero depende de la forma y de la etapa fenológica en que se suministre, por ejemplo, la absorción de N fue mayor cuando se aplicó entre la brotación de yemas y al final de la expansión del brote. El objetivo del estudio fue evaluar la aplicación fraccionada de nitrógeno sobre producción.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se desarrolló durante los ciclos de producción 2005 al 2008, en el municipio de Aldama, Chihuahua, en árboles de nogal pecanero 'Western Schley'; en un huerto plantado en 1982, con una distancia de plantación de 14 x 14 m en tresbolillo, con 0.6% de materia orgánica, 2.98% de carbonatos de calcio, pH de 7.40, 57.26% de arena, 18.11% de limo y 24.62% de arcilla, con una conductividad eléctrica de 0.89 ds m^{-1}. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones con los siguientes tratamientos de nitrógeno 0, 160, 320 y 480 kg N ha^{-1}, utilizando como fuente sulfato de amonio (20.5% de N), fraccionándolo durante el ciclo de desarrollo anual, en siete aplicaciones distribuidas según las siguientes concentraciones con respecto al total: 1) Pre-brotación: Finales de Febrero principios de Marzo, 12.5% de N; 2) Inicio de Amarre de Fruto: Mediados-Finales de Abril, 25% de N; 3) Crecimiento de Fruto: Principios de Junio, 12.5% de N; 4) Estado Acuoso: Mediados de Julio, 12.5% de N; 5) Estado Lechoso: Mediados de Agosto, 12.5% de N; 6) Maduración: Mediados-Finales de Septiembre, 12.5% de N; 7) Recarga en Post-cosecha: Mediados de Diciembre, 12.5% de N. El fertilizante se colocó en banda a una profundidad ± 10cm de manera alternada en cada aplicación (transversal y paralelo a las hileras respectivamente), se evaluó la producción de nuez en ton ha^{-1} anualmente y el promedio de los cuatro años usando polinomios ortogonales para estimar tendencias en la producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La dinámica del nitrógeno en la relación suelo-planta es la más compleja de los nutrientes esenciales, es dependiente de las condiciones ecológicas de

temperatura, humedad, pH, así como de la relación C/N de la materia orgánica y de la actividad microbiana (Uvalle-Bueno, 2000). El N es uno de los nutrientes que afecta de forma más significativamente tanto a producción como la calidad de los productos agrícolas y su empleo excesivo puede provocar un descenso en la producción y calidad, disminuyendo las ganancias considerables, mientras que si el aporte es el adecuado, la producción total y comercial aumenta (Ruiz y Romero, 1999).

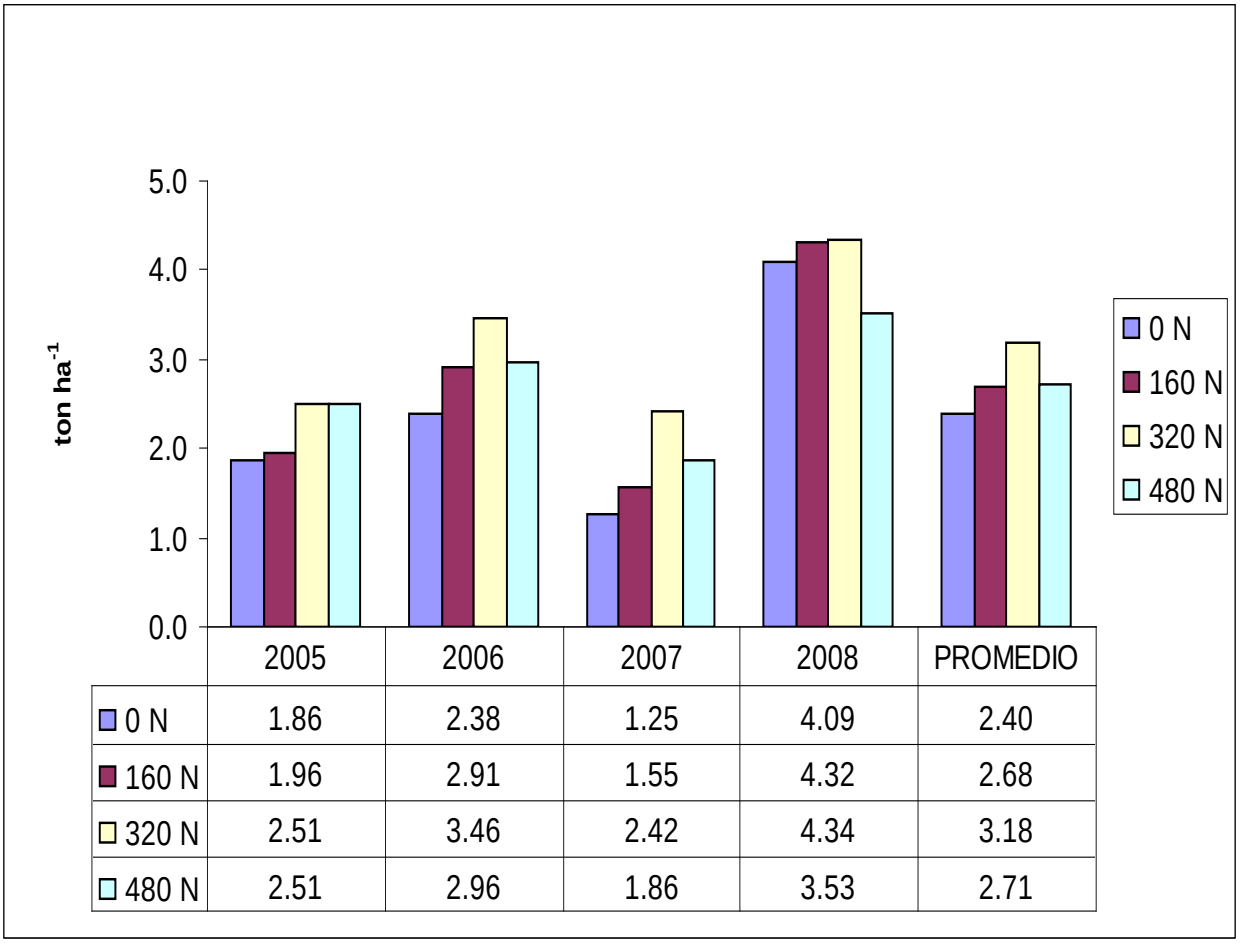
Los resultados del análisis de varianza y polinomis ortogonales se muestra en el Cuadro 1. En la Figura 1, se observa que para el año 2005, la producción aumentó linealmente conforme se fue incrementando la dosis de nitrógeno, con un rendimiento promedio de 2.21 ton ha^{-1} presentando los valores más altos 320 y 480 kg N ha^{-1} con 2.51 ton ha^{-1}. Para 2006, a pesar de que se observa una tendencia en la producción, no se registraron diferencias significativas, con una producción promedio anual de 2.93 ton ha^{-1}, mostrando el valor más alto 320 kg N ha^{-1} con 3.46 ton ha^{-1}. Acuña-Maldonado *et al*. (2003) y Smith *et al.* (2004) mencionan que le eficiencia de aplicación de N en nogal pecanero depende de la forma y de la etapa fenológica en que se suministre el fertilizante, la mayor absorción de N se presentó cuando se aplicó entre la brotación de yemas y al final de la expansión del brote. Para el año 2007, se registró una tendencia similar al 2006, pero ahora con respuesta cúbica significativa, lo que demuestra la influencia de nitrógeno en el rendimiento del cultivo. Es importante señalar que durante este ciclo se presentaron bajas temperaturas y daño por granizo durante floración y amarre de fruto por lo que disminuyó drásticamente la producción en relación a los dos años anteriores, registrándose un promedio de 1.77 ton ha^{-1}, registrando 320 kg N ha^{-1} con una producción 2.42 ton ha^{-1}.

Cuadro 1. Cuadrados medios ANVA y polinomios ortogonales.

	Año				
	2005	2006	2007	2008	Promedio
N	0.491*	0.776	0.993**	0.578	0.426*
Bloque	0.249	0.068	0.275	0.767*	0.208
R^2	0.6751	0.3262	0.7990	0.6980	0.6984
C.V.	15.62	26.02	18.40	10.81	11.00
Media	2.21	2.92	1.77	4.07	2.74
	Polinomios ortogonales				
Lineal	1.255**	1.047	1.445**	0.563	0.424

Cuadrático	0.011	1.046	0.744*	1.087*	0.575*
Cúbico	0.206	0.237	0.790*	0.083	0.278

Significativo (0.05≤Pr≤ 0.01), **Altamente significativo (Pr≤0.01)



	2005	2006	2007	2008	PROMEDIO
0 N	1.86	2.38	1.25	4.09	2.40
160 N	1.96	2.91	1.55	4.32	2.68
320 N	2.51	3.46	2.42	4.34	3.18
480 N	2.51	2.96	1.86	3.53	2.71

Figura 1. Producción de nuez bajo diferentes niveles de nitrógeno

Para 2008, se registró una respuesta cuadrática marginal (probabilidad 0.08) todos los tratamientos produjeron arriba de las 3.0 ton ha^{-1}(como consecuencia de la acumulación de reservas a que estuvieron sometidos los árboles debido a la contingencia abiótica registrada el año previo) con promedio de 4.10 ton ha^{-1}, nuevamente 320 kg N ha^{-1} registró el valor más alto con 4.34 ton ha^{-1}.

El análisis de los cuatro años, presentó respuesta cuadrática significativa, registrando una producción promedio de 2.74 ton ha^{-1}, 320 kg N ha^{-1} obtuvo la mayor producción del período con 3.18 ton ha^{-1}, estos resultados no coinciden con Storey (1986) quién señala que aplicaciones altas de N reducen la producción; ni con Medina (2002), quien menciona que no

existen diferencias en la producción, No obstante, McEachern (1985) y Wood (2002), señalan que la fertilización nitrogenada incrementa significativamente los rendimientos en nogal, mientras que Figueroa *et al*. (2002) sugiere la aplicación de 100 kg de N por cada ton de nuez que se espera cosechar, lo que coincide con la mayor producción promedio registrada del período de estudio que fue de 3.18 ton ha^{-1} con 320 kg N ha^{-1}.

CONCLUSIONES. El tratamiento de 320 kg N ha^{-1}, presentó la mejor producción promedio de 3.18 ton ha^{-1}, siendo conveniente la inclusión de más años de estudio, para registrar la consistencia en la respuesta a nitrógeno, así como la implementación de técnicas de análisis, que consideren conjuntamente todos los ciclos anuales de producción.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña-Maldonado L. E., M. W. Smith, N. O. Maness, B. S. Cheary, and B. L. Carrol. 2003 Influence of nitrogen application time on nitrogen absorption, partitioning and yield of pecan. J. Am. Soc. Hort. Sci. 128:155-162.

Carbajal H., J.M. Soto, J.X. Uvalle, R.M. Yánez, F. Montes, E. Sánchez, L. Romero 2002. Evolución temporal del contenido iónico foliar en nogal pecanero (Carya illinoensis (Wangenh) K. Koch, primera edición, pacido cuadros, Granada España, I.S.B.N. 84-89720-98-3.

Figueroa V. U., Medina M. M. C., Chávez G. J. F. 2002. Manejo del suelo. Em tecnologia de producción em nogal pecanero. SAGARPA. INIFAP-CIRNOC, Campo Experimental la Laguna, Coahuila, México. p. 77-125.

FIRA. 1999. Paquete tecnológico y costos del cultivo del nogal pecanero para la región de Jiménez, Chihuahua. México. p59-63.

Kim Tehryung, Mills H. A., and Wetzstein Hazel Y. 2002. Studies on effects of nitrogen form on growth, development, and nutrient uptake in pecan. Journal of plant nutrition, 25(3), 497-508.

Kraimer R. A., W. C. Lindemann, E. A. Herrera. 2001. Distribution of ^{15}N-labeled fertilizer applied to pecan. HortScience. 39:256-260.

Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. Academia Press. London, UK. p. 674.

McEachern G. R. 1985. Pecan fertilization in texas pecan orchard management handbook, Texas A&M University. Galveston, Texas, USA.

Medina M. D. C. 2002. Desbalance nutrimental y respuesta en rendimiento en experimentos de fertilización en nogal pecanero. Terra 20: 497-504.

Mengel H. and E. A. Kirkby. 1987. Principles of plan nutrition. 4th. Ed. Internacional Potash Institute. Switzerland. p685.

Rodríguez S. F., 1982.: Fertilizantes, nutrición vegetal, editoriales AGT, México. p53-98.

Romero M. L. 1998. Niveles Exógenos y Endónenos y sus efectos sobre la nutrición de las plantas. Algunos aspectos de la nutrición mineral de las plantas, editado por Romero Monreal, Placido Cuadros S.A. España. p. 157-252.

Ruiz, J. M. and L. Romero. 1999. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. Sci. Hortic. 1283: 113-123.

Sánchez E., R. M. Rivero, J. M. Ruiz, and L. Romero. 2004. Changes in biomass, enzymatic activity and protein concentration in roots and leaves of green bean plants (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) under high NH_4NO_3 application rates. Sci. Hortic. 99:237-248.

Smith M. W., B. Cheary and B. Carrol. 2003. Época de aplicación de Nitrógeno y Fósforo efecto en crecimiento y producción y calidad del fruto de Nogal., Departament of Agriculture and lanscape Architecture, Oklahoma State University OK., Hort. Scince 30 (3) 532-334

Smith M. W., B. W. Word, W. R. Raun. 2007. Recovery and partitioning of nitrogen from early spring and midsummer applications to pecan trees. J. Am. Soc. Hort. Sci. 132:758-763.

Storey J. B., L. Stein, and G. R. McEachern. 1986. Influence of nitrogen fertilization on pecan production in south Texas. HortScience 21:855.

Uvalle-Bueno J. X., Castellanos J. Z. y Aguilar-Santelises A. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos, Aguas Agrícolas, Plantas y ECP. 2da. Edición. p202.

Wood B. M. 2002. Late nitrogen fertilization in pecan orchards. A review, Proceedings 36 th. Western pecan Conference. p47-59.

PRODUCCIÓN DE ABONOS VERDES BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

1Alma Angélica Ortiz Avalos, 2Miguel Rivera González 1Juan Manuel Cortés Jiménez,*
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
1Campo Experimental Valle del Yaqui. 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. Los abonos verdes son todas las plantas, preferentemente en estado de floración que se entierran en el suelo para mejorar la fertilidad y el contenido de carbono orgánico en los suelos (García y Martínez, sin año). Además de lo anterior los abonos verdes son utilizados para conservar mediante succión los nutrientes del suelo, para añadir nutrientes y materiales orgánicas al suelo, para mejorar la estabilidad y estructura del suelo y, además, para controlar la erosión, el saturado de aguas y la lixiviación de minerales (Gear, 1996).

Las tres familias de plantas más utilizadas como abonos verdes son las leguminosas, las gramíneas y las crucíferas. Las leguminosas son las más empleadas dada su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico, en favor de los cultivos siguientes. Hay autores que afirman que las leguminosas además mejoran el terreno con la penetración de sus raíces y que incluso llegan a romper los terrenos más duros; las gramíneas sembradas con las leguminosas, mejoran mucho el terreno y forman humus estable. Las raíces de las gramíneas mejoran el terreno ablandándolo en la superficie; Las crucíferas tienen un desarrollo muy rápido proporcionando un buen abono verde cuando se dispone de poco tiempo entre cultivos (Infoagro, 2002). Los abonos verdes, se pueden utilizar de diversas maneras, en rotación con cosechas, pueden ser cultivadas durante períodos regulares de no-cosechas, tales como inviernos o como una alternativa ante tierra en barbechos, y también ante situaciones de crecimiento incontrolado de maleza, o como rompe-cosechas a corto plazo en otras ocasiones del ciclo de cosechas (Gear, 1996).

Las características que se deben buscar para la selección de un abono verde son las siguientes: que tenga un 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, que sea una planta fijadora de nitrógeno (García y Martínez, sin año).

En el Valle del Yaqui, Sonora, desde el año 1996 la rotación de cultivos ha sido trigo-trigo. El cultivo se establece en el período del 15 de noviembre al 15 de diciembre y se cosecha a más tardar los primeros días del mes de junio (Oeidrus, 2008), con lo cual queda un período de 5 meses en que el suelo no se utiliza. Datos históricos (Figura 1) indican que el 75% de las lluvias registradas en el año se acumulan en los meses de junio a octubre (Jiménez, 2001), período que se puede aprovechar para la implementación de abonos verdes de especies adaptadas a la región para aprovechamiento de la precipitación que se registra en estos meses. El objetivo de este trabajo es identificar el abono verde que más materia seca produce en condiciones de temporal.

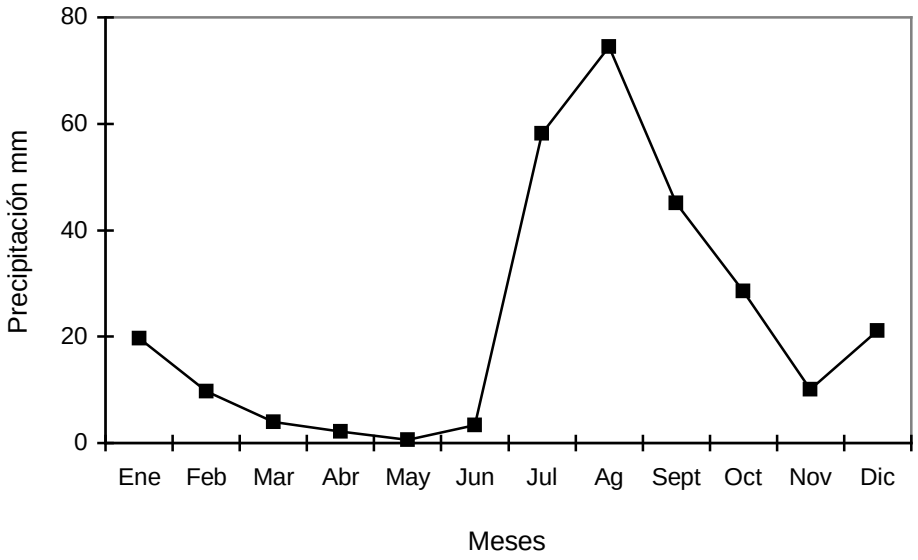


Figura 1. Precipitación en mm reportada en el Valle del Yaqui en un período de 45 años (Jiménez, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS. Esta evaluación se llevó a cabo en el Campo Experimental Valle del Yaqui. Los abonos verdes evaluados fueron maíz (XR-Verano), sorgo (NYK), sesbania y clitoria.

Los cultivos se sembraron en seco el día 24 de junio y se aplicó un riego de germinación de aproximadamente 15 cm de lámina. El número de plantas observadas por metro cuadrado fue de 3, 10, 20 y 5 de maíz, sorgo, sesbania y clitoria respectivamente. El período de crecimiento abarcó del 24 de junio al 01 de septiembre. Los abonos verdes se establecieron

en surcos a 80 cm de separación. Los cultivos se desvararon en la etapa de espigamiento en el caso de maíz y sorgo, y floración en el caso de sesbania y clitoria.

La parcela útil para cosecha fue de 4.8 m2 para todos los casos. La biomasa producida en el área a evaluar se pesó al momento del corte y se registró el peso como peso fresco, se secó en estufa a 65°C hasta peso constante, se registró el peso y este fue el valor de la biomasa producida de cada una de las especies. Se registró la precipitación y la evapotranspiración en la estación climatológica instalada en el Campo Experimental a 400 m del sitio de la evaluación. Se establecieron 2 repeticiones en cada una de las especies utilizadas, el programa estadístico utilizado fue Mstat versión 2.10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se encontraron diferencias significativas entre los abonos verdes evaluados (Cuadro 1). La producción materia seca por tratamiento se reporta en la Figura 2.

Cuadro 1. Resultados del ANVA para producción de materia seca por tratamiento.

Fuente de Variación	**Grados de libertad**	**Suma de cuadrados**	**Cuadrado medio**	**F Calculada**	**Probabilidad**
Repetición	1	0.018	0.018	0.265	
Especie	3	6.17	2.057	30.356	0.0096
Error	3	0.203	0.068		
C.V. = 17.47%				Tukey 0.05 = 0.077	

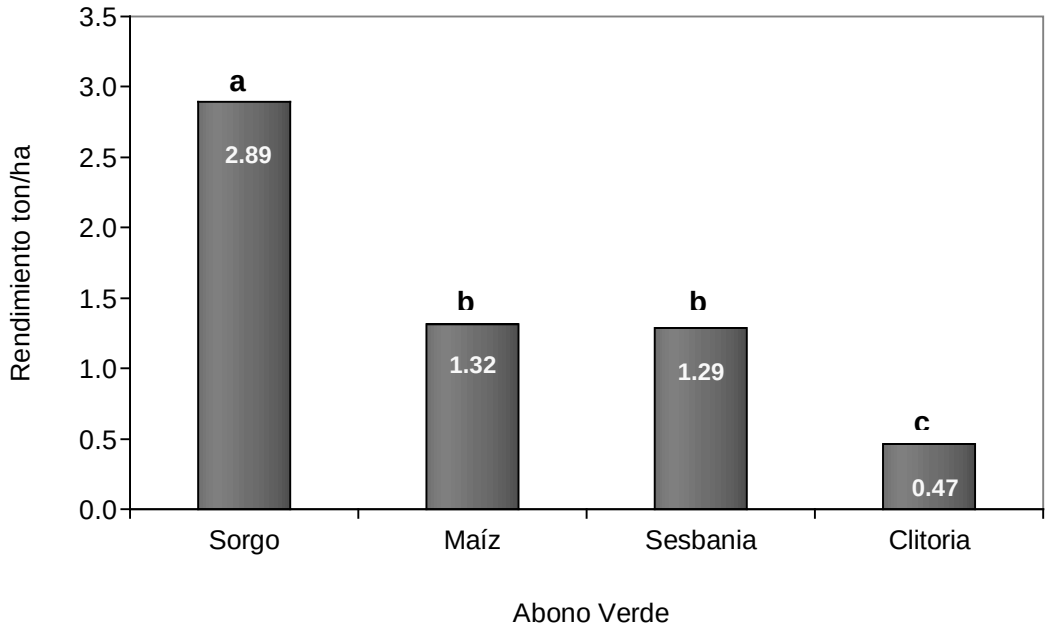


Figura 2. Producción de materia seca de las especies evaluadas como abono verde. Valle del Yaqui, Sonora. Verano del 2009.

El rendimiento de materia seca obtenido resultó en el siguiente orden: sorgo>maíz>sesbania>clitoria. La baja producción obtenida indica que para el presente ciclo, la aplicación de riegos de auxilio es necesario. Dentro de las recomendaciones encontradas en bibliografía, se recomiendan a las plantas pertenecientes a la familia de las leguminosas (clitoria y sesbania) y gramíneas (sorgo, maíz) principalmente para su utilización como abonos verdes (Infoagro, 2002), por lo tanto se evaluarán los resultados por separado.

De las gramíneas utilizadas, el sorgo superó en rendimiento al maíz, la diferencia en producción fue de 118% más alto en sorgo, esta diferencia se puede atribuir a que el sorgo resiste la sequía más que el maíz, siendo éste más capaz de sufrir sequía durante un período bastante largo y reemprender su crecimiento cuando cesa la sequía (SAG, 2009). Lo indicado anteriormente se puede corroborar con los datos reportados en la Figura 3, que muestran los niveles tan bajos de precipitación y el contraste con niveles tan altos de evapotranspiración ocurridos en el ciclo de los cultivos en estudio. En total se reportó una precipitación acumulada de 84.4 mm y una evapotraspiración de 417 mm, estos valores indican que se evaporó 4 veces más agua de la que precipitó. El ciclo del cultivo fue de 66 días en donde el promedio diario de precipitación fue de 1.28 mm, el cultivo de maíz exige

agua en el orden de unos 5 mm al día (Infoagro, 2009), por lo que los rendimientos más bajos en esta gramínea se atribuyen a la falta de agua principalmente.

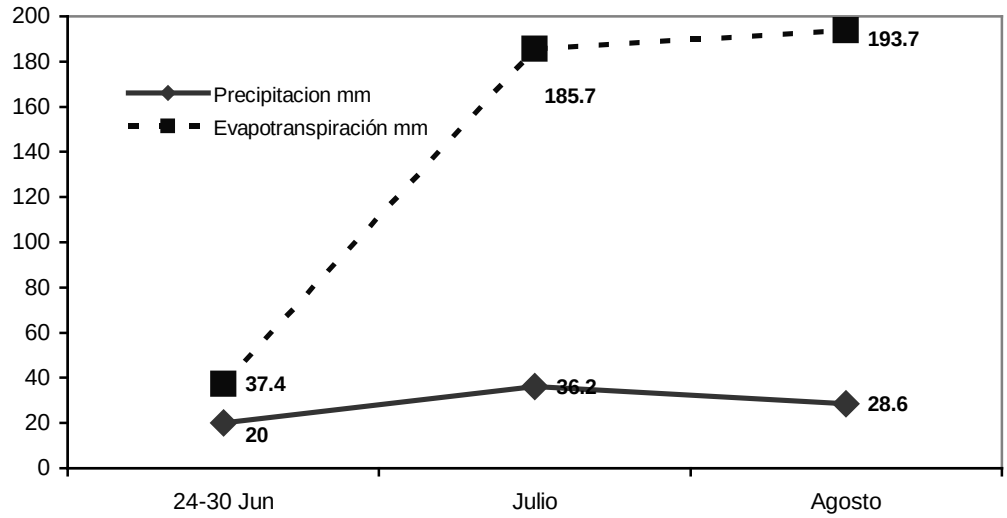


Figura 3. Precipitación y evapotranspiración registrada durante el período de crecimiento de los abonos verdes. Fuente: www.pieaes.org

A pesar de pertenecer a la familia de las leguminosas, la sesbania y clitoria requieren de condiciones para desarrollarse muy diferentes, la sesbania se recomienda en regiones tropicales debido a sus altos requerimientos hídricos, ya que bajo condiciones de sequia, las plantas se tornan cloróticas, tienen crecimiento poco vigoroso, con baja población y heterogénea (García *et al.,* 2001). En cambio la clitoria no tolera mucho la humedad, un exceso de humedad puede ocasionar problemas en la raíz, sin embargo en esta especie es necesario implementar permanentemente la aplicación de técnicas intensivas de manejo como riegos, fertilización, descansos, entre otros (Villanueva *et al.,* 2004).

CONCLUSIONES. El sorgo fue el abono verde que presentó el mayor rendimiento en cuanto a la producción de biomasa en condiciones de temporal; sin embargo es necesario continuar con estudios que permitan establecer cual de las especies evaluadas aporta mayor cantidad de nutrimentos al suelo además de mejorar las propiedades físico-químicas del mismo.

BIBLIOGRAFIA

- García, M., Treto, E. y Alvarez, M. 2001. Comportamiento de diferentes especies de plantas para ser utilizadas como abonos verdes en las condiciones de Cuba. Revista Cultivos Tropicales, Vol. 22, No. 4, p. 11-16.
- 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 (15 de octubre de 2009).
- Gear, Alan. 1993. Revista la Era Agrícola. Abonos Verdes. Disponible en: http://www.eraecologica.org/revista_16/era_agricola_16.htm?abonos_verdes.htm~mainFrame (16 de octubre de 2009).
- Infoagro.com. 2002. Abonos verdes. Disponible en: http://www.abcagro.com/fertilizantes/abonos_verdes.asp (18 de octubre de 2009).
- Infoagro.com. 2009. El Cultivo de Maíz (1ª Parte). Disponible en: http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm (18 de octubre de 2009).
- Jiménez, G.E. 2001. El campo experimental valle del yaqui: su importancia en la producción agrícola en el sur de Sonora. Folleto informativo No. 1. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. Cd. Obregón, Son. 68 p.
- OEIDRUS. 2008. Serie histórica del cultivo de trigo. Disponible en: http://www.oeidrus-sonora.gob.mx/ (18 de octubre de 2009).
- SAG. 2009. Sorgo.- Ficha Técnica, Disponible en: http://www.sag.gob.hn/infoagro/cadenas/fichas/Sorgo.pdf (19 de octubre de 2009).
- Villanueva, A. J.F., Bonilla, C.J.A., Rubio, C.V. y Bustamante G. J. de J. 2004. Agrotecnia y utilización de Clitoria ternatea en sistemas de producción de carne y leche. Revista Técnica Pecuaria en México, 42(1): 79-96. Disponible en: http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200401291122.pdf (19 de octubre de 2009).

PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.)EN SUELO SOLARIZADO Y NO SOLARIZADO CON APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS

Ph.D. Urbano Nava Camberos, Ph.D. Enrique Salazar Sosa, Jesús Calderón Barraza
Dr. Cirilo Vázquez Vázquez, Jesús Luna Anguiano, H. Idilio Trejo Escareño.

INTRODUCCIÓN. El potencial productivo de la alfalfa en una región es función de la interacción de los factores climáticos y edáficos, con las características fisiológicas de la especie. El principal factor climático que determina el potencial productivo de la alfalfa en México es la temperatura media anual (Marble, 1996).

En la Comarca Lagunera en el año 2004 la superficie total sembrada fue de 163,776 hectáreas de las cuales el cultivo de la alfalfa representa el 23.81% del total con 39,001 ha, para el 2006 el total fueron 39,662 ha. La pequeña propiedad tiene establecidas el 52.55% y el sector social con el 47.45%; la producción promedio de la región es de 78.560 t ha^{-1} en verde (79.388 t ha^{-1} para el 2006). (SAGARPA, 2005, 2006).

La agricultura tradicional practicada durante los últimos años en la Comarca Lagunera, se ha enfocado principalmente a la producción intensiva, utilizando gran cantidad de productos químicos aplicados al suelo (fertilizantes artificiales, plaguicidas químicos, herbicidas, etc.), utilización de energía fósil y paso excesivo de maquinaria, todo esto trae como consecuencia un agotamiento progresivo y deterioro de las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Rodríguez, 2006).

El objetivo del presente trabajo fue: Captar la energía solar mediante el uso de un plástico especial para solarisar el suelo y así eliminar patógenos que afecta el sistema radicular de la planta. A este proceso se le denominó calentamiento solar (Katan, 1976) y que actualmente se le conoce como “Solarización.”

Las ventajas de la solarización es que es un método no contaminante, reduciendo al mínimo la exposición del medio ambiente de productos tóxicos, reduciendo los costos en el manejo de patógenos del suelo al evitar la compra de productos químicos y el incremento del desarrollo de las plantas (Gruenzweit *et al,* 1993).

MATERIALES Y METODOS. El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ubicada en la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., Km. 30 en el Ejido Venecia, Dgo. Geográficamente se localiza en el paralelo 25°46’56’’ latitud Norte y en el meridiano 103°21’02’’ longitud Oeste, con una altitud de 1,110 msnm. Se utilizó un

diseño experimental de bloques al azar con arreglo en franjas, con 30 tratamientos y 4 repeticiones, con una unidad experimental de 1x1.5 m.

Se tomaron cuatro muestras compuestas de toda el área experimental a una profundidad de 0-20 cm. para determinar sus características físicas y químicas al inicio del experimento y antes de la aplicación del estiércol y lombricomposta. De la misma manera se tomaron muestras a la misma profundidad al final de los 6 primeros cortes de un total de 90 unidades experimentales, así como de los 4 testigos, para un total de muestras a analizar de 98 muestras.

Las características que se determinaron en el suelo fueron :

- Da (Densidad aparente)
- MO (Materia orgánica)
- Ca^{+2} (Calcio)
- Mg^{+2} (Magnesio)
- NO^{-}_{3} (Nitratos)
- pH (Potencial Hidrogeno)
- CE (Conductividad Eléctrica)

Las características en la planta fueron fueron:

- Altura de planta
- Materia Verde (mv)
- Materia Seca (ms)
- Rendimiento

Después de 3 meses de solarización de los tratamientos en cada repetición, se retiraron los hules de cada uno y se procedió a la aplicación del estiércol solarizado en cada tratamiento a sus diferentes concentraciones que fueron: 20, 40, 60 y 80 t ha^{-1}. Inicialmente se aplicó el estiércol sobre la superficie de cada uno, luego se distribuyó uniformemente en cada unidad experimental para finalmente incorporarlo al suelo a unos 20 cm de profundidad con la ayuda de una pala cuadrada.

Una vez finalizada la incorporación del estiércol solarizado se procedió a dividir cada unidad experimental en 3 partes (1x1.5 m c/u), en las cuales se aplicaron las 3 dosis de lombricomposta que se manejaron y que fueron: 1.5, 3.0 y 4.5 t ha^{-1}. Una vez divida la unidad experimental y con la ayuda de una madera se raspó una pequeña capa de suelo hacia un lado para aplicar la lombricomposta sobre la superficie del suelo y de manera uniforme cada una de las dosis correspondiente, luego la capa de

suelo raspada se regreso a su lugar inicial de manera que sirviera como capa protectora contra el viento y el sol sobre la lombricomposta.

La siembra se realizó el día 20 de Diciembre 2007, se realizo de forma manual y tratando de distribuir lo más uniformemente posible la cantidad de semilla recomendada sobre cada uno de los tratamientos; la dosis de semilla que se utilizó fue de 35 kg por hectárea de la variedad “Alta verde”.

Muestreos de Planta. Antes de cada corte se realizó la toma de muestras de cada tratamiento para su posterior análisis, la muestra comprendió un área de 25 cm^2 definidos por un cuadro de metal que se dejó caer al azar sobre el tratamiento, las plantas dentro de esta área se cortaron y se etiquetaron para su identificación, al momento de tomar la muestra ésta se pesó para obtener su peso en verde de cada una (**PV**). Las muestras tomadas se dejaron secar al sol durante 5 días, para luego proceder a pesarlas nuevamente para obtener su peso seco (**PS)**,posteriormente se molió en una licuadora y se embolsó, una vez terminado este proceso, se introdujeron a una estufa por un periodo de 48 hrs y a una temperatura de 60°C para su secado total.

RESULTADOS Y DISCUSION

Peso Verde

Para la producción de materia verde, en el primer corte existe una diferencia estadística para el factor Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.022, siendo el tratamiento de 40 t ha^{-1} el que presenta la mayor producción con 18.8 t ha^{-1}, seguido por el tratamiento de 60 y 80 t ha^{-1} de estiércol con 18.3 t ha^{-1}. Para el segundo corte no se registró diferencia estadística, sin embargo, el tratamiento con mayor producción fue el de 60 t ha^{-1} seguido del tratamiento de 20 t ha^{-1} con 13.7 y 13.5 t ha^{-1} de forraje verde respectivamente. El tercer corte tampoco reporta diferencia estadística pero los tratamientos de 60 y 80 t ha^{-1} de estiércol son los que reportan mayor producción con 12.8 y 12.5 t ha^{-1} de materia verde respectivamente. El cuarto corte reporta una diferencia estadística para el factor Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.0028 y el tratamiento que reporta mayor producción es el de 20 t ha^{-1} de estiércol seguido muy de cerca por el tratamiento de 80 t ha^{-1} de estiércol con una producción de 22.23 y 22.22 t ha^{-1} de forraje verde respectivamente. En el quinto corte no se muestra diferencia estadística y la producción de forraje verde fluctúa entre 11.9 (tratamiento de 60 t ha^{-1}) y 12.5 t ha^{-1} (tratamiento de 20 t ha^{-1}).

Peso Seco.

Para el factor Tratamiento de Estiércol encontramos diferencia significativa para peso seco en el primer corte con una Pr>F de 0.036, siendo el tratamiento de 40 t ha^{-1} de estiércol el que reporta la mayor producción siendo estadísticamente similar a los tratamientos de 60 y 80 t ha^{-1} de estiércol con 4.68, 4.37 y 4.48 t ha^{-1} de forraje seco respectivamente. El testigo se queda con 2.8 t ha^{-1}, siendo el que menor producción reporta. Para el segundo corte existe diferencia estadística para el factor Tratamiento de estiércol con una Pr>F de 0.027, y son los tratamientos de 20, 40 y 60 t ha^{-1} de estiércol los que muestran la mayor producción con 4.0 t ha^{-1} de forraje seco. El tercer corte no muestra ninguna diferencia estadística, pero con una producción media de 3.5 t ha^{-1} de forraje seco siendo el tratamiento de 60 t ha^{-1} el único que alcanza las 4.0 t ha^{-1}. El cuarto corte muestra diferencia estadística en estiércol con una Pr>F de 0.0045, el tratamiento que reporta mayor producción es el de 80 t ha^{-1} con 6.6 t ha^{-1} de forraje seco, sin embargo es estadísticamente similar a todos los tratamientos de estiércol, siendo diferente solamente al tratamiento de cero estiércol pero con vermicomposta. Para el factor suelo el ANOVA no muestra diferencia estadística, sin embargo la prueba de medias LSD, jerarquiza como mejor al tratamiento de suelo no solarizado. No existe diferencia estadística para el quinto corte y la producción más alta la obtuvo el tratamiento de 20 t ha^{-1} de estiércol seguido de los tratamientos de 40 y 80 t ha^{-1} con una producción de 3.95, 3.90 y 3.81 t ha^{-1} respectivamente. Nuevamente el tratamiento con menor producción fue el testigo, a excepción del cuarto corte que reporta producciones superiores a 5 t ha^{-1}, los demás muestran resultados alrededor de 3 t ha^{-1}; resultados similares reportan Rivas *et al,* en el año 2005.

Altura de Planta.

Para el caso de la altura en el primer corte, se presento una diferencia estadística para el factor de Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.0591, siendo el tratamiento de 80 t ha^{-1} el que presentó la mayor altura con 52.29 cm, seguido del tratamiento de 40 t ha^{-1} con una altura de 51.87 cm. El factor Tratamiento de Suelo no muestra diferencia estadística en el ANOVA, sin embargo la prueba de medias jerarquiza como el mejor el tratamiento de suelo solarizado. En el segundo corte se registró una diferencia estadística para el factor Tratamiento de Suelo con una Pr>F de 0.0571, siendo el tratamiento de suelo solarizado el que presentó la mayor altura con 48.11 cm, en comparación con el tratamiento de suelo no solarizado que presentó una altura de 45.25 cm. Para el tercer corte hubo una diferencia estadística en el factor Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.0026, siendo el tratamiento de 60 t ha^{-1} el

de mayor altura con 57.58 cm, seguido por el tratamiento de 20 t ha^{-1} con una altura de 53.91 cm; la prueba de medias también jerarquiza como el mejor el suelo solarizado. Para el cuarto corte se presentó una diferencia estadística en el factor Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.0487, siendo el tratamiento de 40 t ha^{-1} el de mayor altura con 38.25 cm, seguido por los tratamientos de 80 y 20 t ha^{-1} con 37.75 y 37.45 cm respectivamente. El quinto corte no presentó ninguna diferencia estadística del anexo, y los tratamientos de mayor altura fueron los de 60, 20 y 40 t ha^{-1} de estiércol con 29.12, 28.58 y 28.16 cm respectivamente. Jahn *et al*, en el año 2000 encontró alturas de alfalfa similares de 40 cm en un sistema de pastoreo.

Rendimiento.

En el primer corte se presentó una diferencia estadística en el factor Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.0566, siendo los tratamientos de mayor rendimiento los de 80 y 40 t ha^{-1} con 19.710 y 19.014 t ha^{-1}, seguidos por el tratamiento de 60 t ha^{-1} con un rendimiento de 17.536 t ha^{-1}. Para el segundo corte se presento una diferencia estadística en dos factores que fueron Tratamiento de Estiércol y Tratamiento de Suelo con una Pr>F de 0.0279 y 0.0432 respectivamente. En el primer factor el tratamiento que reportó el rendimiento más alto fue el de 60 t ha^{-1} con 19.652 t ha^{-1}, seguido por los tratamientos de 80, 20 y 40 t ha^{-1} con rendimientos de 18.898, 18.492 y 18.347 t ha^{-1} respectivamente. En el factor Tratamiento de Suelo el tratamiento que reportó el rendimiento más alto fue el suelo solarizado con 19.420 t ha^{-1}, en comparación con el suelo no solarizado que tuvo un rendimiento de 16.788 t ha^{-1}. En el tercer corte hubo una diferencia estadística en el factor Tratamiento de Estiércol con una Pr>F de 0.0063, siendo los tratamientos de 80 y 60 t ha^{-1} los más altos con un rendimiento de 24.463 y 24.318 t ha^{-1} respectivamente, seguidos por el tratamiento de 20 t ha^{-1} con 23.014 t ha^{-1}. Para el cuarto corte se presentó una diferencia estadística en el factor de Tratamiento de Suelo con una Pr>F de 0.0371, siendo el tratamiento de suelo solarizado el que mayor rendimiento reportó con 18.110 t ha^{-1}, en comparación con el suelo no solarizado que reportó 16.260 t ha^{-1} de rendimiento. En el quinto corte no se presentó ninguna diferencia estadística en los distintos tratamientos, sin embargo, el tratamiento de 80 t ha^{-1} fue el que mayor rendimiento presentó con 17.492 t ha^{-1}, y nuevamente el tratamiento de suelo solarizado fue el que presentó el rendimiento más alto con 16.602 t ha^{-1}. Salazar *et al*., 2006, encontró un rendimiento promedio de ocho de cortes de alfalfa (14.81 t ha^{-1}) por debajo de los encontrados en este experimento.

BIBLIOGRAFIA

Gruenzweig,J.M, H.D.Rabinowitch, and J.Katan.1993. Physiological and developmental aspect of increased plant growth in solarised soils. Ann. Appl. Biol. 122: 579- 591

Katan, J., Greenberger, A., Alon, H., and Grinstein, A., 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soil-borne pathogens. Phytopathology. 66:683-688

Marble, L., 1996. Como maximizar la producción de alfalfa bajo condiciones semiáridas. II Conferencia Internacional sobre Nutrición y Manejo. Gómez Palacio, Durango. 23 p

Rodríguez, A.B., 2006. Productividad del suelo, desarrollo y rendimiento del cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo diferentes dosis de ácido fúlvico con riego por cintilla. Tesis de Maestría. FAZ-UJED. Venecia, Durango. 79 p

SAGARPA, 2005. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Delegación en la Región Lagunera. Lerdo, Dgo. 164 p

SAGARPA, 2006. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria. Delegación en la Región Lagunera. Lerdo, Dgo. 184 p

PRODUCCION DE AVENA FORRAJERA BAJO RIEGO POR GOTEO

Hector Cirilo Fraga Palomino[1], José Luis García Hernández[2], Enrique Troyo Dieguez[1], Francisco Higinio Ruiz Espinosa[3].*

1) *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. CIBNOR. Mar Bermejo # 195, Col. Playa Palo de Santa Rita, La Paz B.C.S. C.P. 23090, México. E-mail: hfraga04@cibnor.mx*
2) *Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia.*
3) *Universidad Autónoma de Baja California Sur.*

INTRODUCCIÓN. La avena forrajera es valiosa fuente de materia verde y seca en la alimentación del ganado, debido a que suministra volumen, proteína digestible, tiene buen sabor y completa aceptación consumiéndose verde, seca, en forma de heno, empacada o ensilada. A nivel nacional de acuerdo con el Centro de Estadística Agropecuaria (CEA), la superficie sembrada con avena fue de 305,115 ha en el año de 1980, para 1990 aumento a 392,289 ha, en el año 2000 continuo incrementándose esta superficie y alcanzo las 627,527.62 ha en el año 2005 la superficie sembrada fue de 946,216.74 ha. Como se puede observar, la superficie sembrada con avena se triplico entre 1980 y 2005.

El mejoramiento de avena en México, depende de germoplasma introducido de ambientes fríos de los Estados Unidos y Canadá, el cual ha dado origen a la generación de variedades comerciales de ciclo tardío. La precocidad es una característica muy valiosa y se refiere al número de días que una planta requiere para llegar a la etapa de aprovechamiento y su importancia está fundamentada en el hecho de que a mayor precocidad se cosechará más pronto, se utilizará una menor cantidad de agua de riego, los costos se reducen y se favorece la rotación de cultivos (Fraga et al, 1998). Se ha encontrado que los cultivares modernos de avena (Avena sativa L.) son mas tolerantes a la sequía que las variedades antiguas, y esta tolerancia les permite producir rendimientos mayores en ambientes pobres. Otros estudios revelaron que se obtienen mejores rendimientos en ambientes pobres cuando la selección se realizó bajo estrés (Frey, 1998).

La Universidad Autónoma de Baja California Sur y la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", mediante un proyecto conjunto, han desarrollado en los últimos 20 años, 6 genotipos de avena forrajera, los cuales han sido mejorados para el carácter de precocidad, ofreciendo estos genotipos la posibilidad de producir forraje en menos días

que las variedades comerciales Cuahutemoc y Chihuahua y las variedades introducidas Stout, Montesuma y Cayuse (U.S.A.).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de materia fresca de ocho genotipos de avena bajo cuatro laminas de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se evaluaron ocho genotipos de avena bajo cuatro láminas de riego, la siembra del experimento se realizó en las instalaciones del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Unidad Guerrero Negro, localizadas en Guerrero Negro, B.C.S.

Se empleo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones bajo un arreglo factorial. Los factores fueron: a) laminas de riego en cuatro niveles (1, 2, 3 y 4 mm/día) y b) genotipos con ocho tratamientos que se mencionan a continuación:

ENTRADA	GENOTIPO	VARIEDAD O CRUZA
1	La Paz	Variedad (UABCS-UAAAN)
2	L-5	DLX(LODL-658-1286-20032
3	Sudcalifornia	Variedad (UABCS-UAAAN)
4	Cuahutemoc	Variedad
5	L-14	c-2874/CAYUSE-WA6161
6	L-11	(BURE/O-C)(AB117/CURT)SOL
7	L-9	MO-06035
8	Montesuma	Variedad

El riego se aplicó a través de cinta de riego, la fertilización se realizó por medio del sistema de riego un día a la semana, se aplicó 880 g de sulfato de amónio, 125 ml de ácido fosfórico y 125 g de sulfato de potasio por cada tratamiento de riego. Se evaluaron la variable forraje fresco en dos distintas etapas (encañe y embuche). El tamaño de la parcela experimental utilizada fue de cuatro surcos de 5 m de largo separados a 20 cm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se encontraron diferencias altamente significativas para la variable producción de forraje fresco en las etapas fenológicas de encañe y embuche para los factores lamina de riego, genotipo y la interacción lamina por genotipo. Los días a encañe y embuche, así como el rendimiento de forraje fresco en estas dos etapas se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje (ton/ha) en dos etapas fenológicas de 8 genotipos de avena (Avena sativa. L.), bajo cuatro laminas de riego. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Guerrero Negro B.C.S.

GENOTIPO	REND ton/ha A ENCAÑE	DÍAS A ENCAÑE	REND ton/ha A EMBUCHE	DÍAS A EMBUCHE
CUAHUTEMOC	22.30 a	72	34.66 a	112
GENOTIPO #11	21.75 a	48	31.15 ab	71
MONTESUMA	21.68 a	62	29.09 abc	92
GENOTIPO # 9	21.08 a	49	29.30 abc	72
GENOTIPO # 14	13.93 b	45	27.41 bc	68
GENOTIPO # 5	13.34 b	44	29.88 abc	70
LA PAZ	12.84 b	44	27.23 bc	72
SUDCALIFORNIA	11.28 b	44	24.42 c	70

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey 0.05).

Como se puede observar en la Figura 1 los genotipos experimentales L-11 y L-9 tienen estadísticamente el mismo rendimiento en la etapa de encañe que las variedades comerciales Cuahutemoc y Montesuma; teniendo la ventaja de que logran esta producción en menos días, utilizando un menor volumen de agua de riego, fertilizante y los costos se reducen, entre otros beneficios.

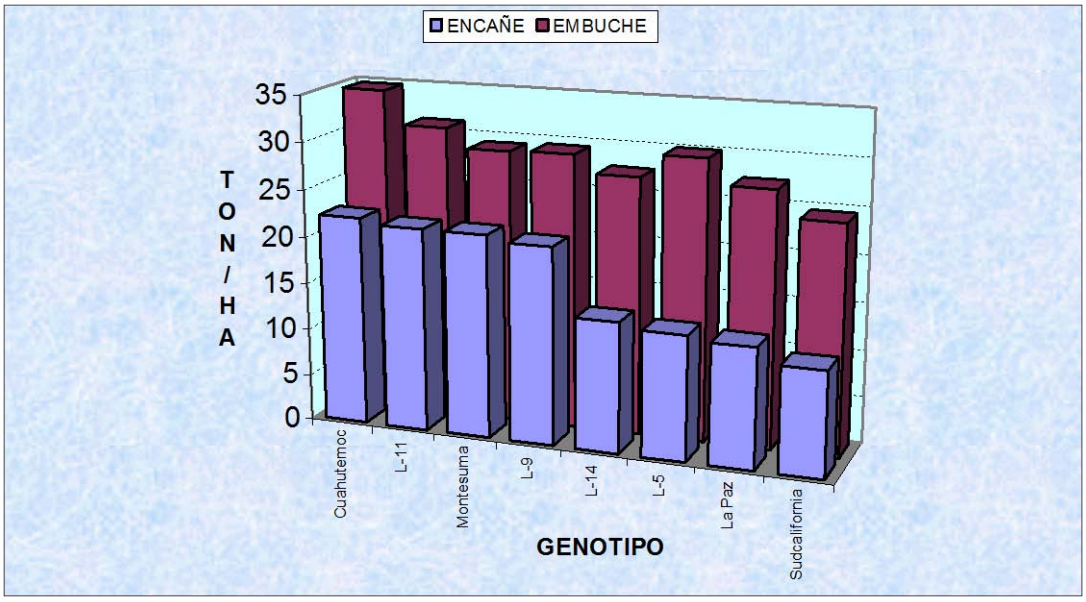
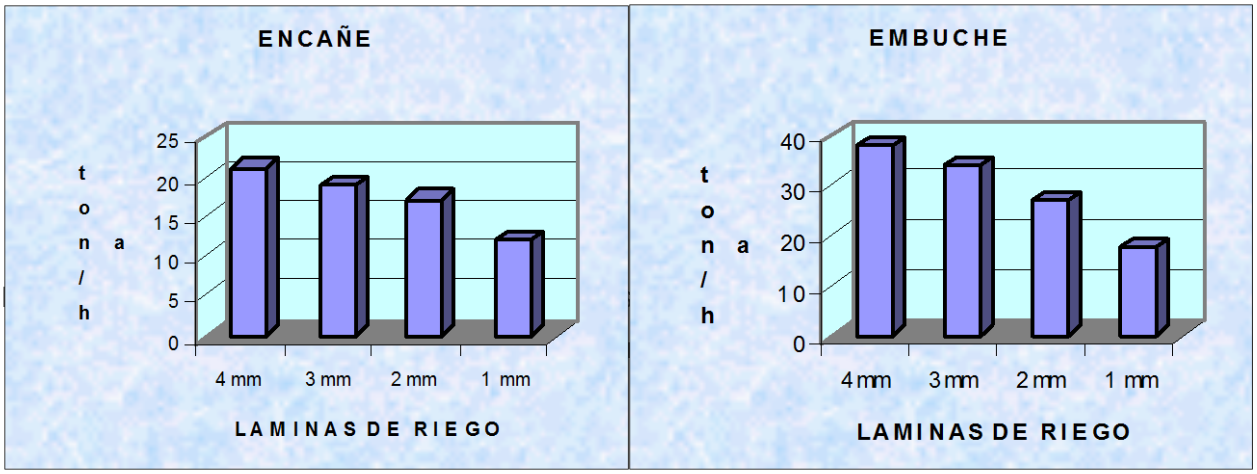


Figura 1. Rendimiento medio de los distintos genotipos en las etapas de encañe y embuche.

Como se puede observar en la Figura 2 durante la etapa de encañe el rendimiento de forraje fresco para las laminas de 2 y 3 mm/día fue estadísticamente igual (18.72 y 17.16 ton/ha respectivamente) y la diferencia con la de 4 mm/día (21.12) fue pequeña.

En la etapa de embuche las diferencias fueron mayores entre las distintas laminas (38.12, 34.05, 26.77 y 17.63 ton/ha para las laminas de 4, 3, 2 y 1 mm/día respectivamente); probablemente la planta demanda una menor cantidad de agua durante su desarrollo inicial.



CONCLUSIONES. Con la siembra de los nuevos genotipos es posible producir forraje en menos tiempo, con menor cantidad de agua y son estadísticamente competitivos en producción de forraje fresco con las variedades comerciales nacionales e introducidas. Es posible aplicar una lámina de riego diferenciada durante las distintas etapas, con lo cual se puede hacer un uso mas eficiente agua de riego.

BIBLIOGRAFIA

CEA.2002. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON) Versión 1.1. Centro de Estadística Agropecuaria.

Fraga, M. H., Escobar, H. A., Pargas, L. R. y Gutiérrez R. E. 1998. Primer simposium internacional de semillas forrajeras. Saltillo, Coahuila, México.

Frey Kenneth. 1998. Genetic responses of oat genotypes to environmental factors. Field Crops Research, 56 (1-2), pp. 183-185.

PRODUCCIÓN DE ETANOL CON SORGO DULCE Y MANZANA EN DURANGO, MÉXICO

Rigoberto Rosales Serna[1], Martha Alicia Monreal Orozco[2], Cynthia Adriana Nava Berumen[1], y Enrique Merlín Bermudes[1]*

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México. [2]Instituto Tecnológico Valle del Guadiana. km 24 Carretera Durango-México, C. P. 34170. Villa Montemorelos, Dgo., México.

**rosales.rigoberto@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN. En la actualidad el biocombustible más importante es el etanol y los cultivos más utilizados mundialmente como materia prima para su obtención son el maíz y caña de azúcar (Lourenço *et al*., 2007). Se ha demostrado que la factibilidad económica del uso de los biocombustibles depende de la disponibilidad de materias primas de costo bajo. El maíz es un cultivo tradicional en México, donde es considerado como alimento esencial para el consumo humano y su uso en la producción de biocombustibles está restringido (DOF, 2008). Lo anterior, hace necesaria la identificación de especies alternativas de plantas que puedan ser utilizadas como materia prima en la producción de etanol y biodiesel.

México es un país megadiverso, lo cual incrementa las posibilidades de encontrar especies vegetales endémicas e introducidas que pueden utilizarse en la producción de biocombustibles. El sorgo dulce [(*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] es una especie vegetal introducida en Durango, en cuyas poblaciones se ha practicado selección basada en el contenido de azúcares (Rosales *et al*., 2008). En Durango se sembraron alrededor de 17 mil 300 hectáreas con sorgo forrajero durante 2008 (SAGARPA, 2009), las cuales fueron utilizadas principalmente en la producción de forraje para ganado bovino. El sorgo dulce puede usarse también en la producción de etanol debido a su adaptación en zonas semiáridas, contenido alto de azúcares y elevada productividad de etanol (3700 a 5600 L/ha/año). También muestra un requerimiento bajo de fertilizante y agua en comparación con otros cultivos como el maíz (Lipinsky, 1978; Lipinsky y Kresovich, 1980; Kresovich, 1981).

Los productores de manzana (*Malus domestica* Borkh.) del municipio de Canatlán, Dgo. han manifestado la necesidad de contar con nuevas alternativas para comercializar y procesar los excedentes y desperdicios de esta fruta. Lo anterior, debido a la escasez de uso

de la industria extractora de jugo, saturación del mercado con manzana importada y competencia fuerte con el estado de Chihuahua. Una opción para la utilización de la manzana puede ser la elaboración de etanol y vinagre con el jugo de manzana y el procesamiento posterior del bagazo para alimentación bovina.

El contenido alto de azúcares fermentables en manzana puede ayudar en el incremento de la eficiencia en la producción de etanol a partir de la fruta de calidad baja (ripio), producida actualmente en Durango. En esta entidad se carece de la validación de los datos obtenidos en otros países del mundo y entidades de México. El objetivo fue identificar insumos entre las especies vegetales cultivadas en el estado de Durango y evaluar la factibilidad económica de su uso en la elaboración de etanol.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron plantas de una población de sorgo dulce colectada en Pedriceña, Durango y cultivada en el INIFAP-Durango durante el ciclo de cultivo primavera-verano de 2009. Se sembró el 27 de mayo 2009, se aplicó la dosis de fertilización 35-50-00 y se dieron dos cultivos mecánicos para el control de la maleza. También se aplicaron tres riegos de auxilio durante el crecimiento del cultivo para mantener las plantas sin estrés de humedad. Después de la aparición de la panícula, llenado de grano y antes de la maduración del grano se tomaron cuatro muestras de 1 m^2 para determinar la cantidad de biomasa total, peso de tallos sin la lámina foliar y panícula, proporción de la lámina foliar + panícula y el rendimiento y grados Brix del jugo.

Para la toma de las muestras se cortaron los tallos desde la superficie del suelo, se separó la panícula y las hojas se cortaron desde el inicio de la lámina, sin considerar la vaina. Para la determinación de la cantidad de jugo se eliminó la epidermis y se extrajo el jugo de tejido interno del entrenudo con un extractor eléctrico. Después se midió la cantidad de jugo en una probeta graduada, se determinó la cantidad de grados Brix (°Bx) con el refractómetro y los azúcares reductores totales.

En el caso de la manzana se recolectaron 5.3 kg de frutos de baja calidad y precio (ripio) de la variedad Doble Red Delicious, la cual fue afectada también por una granizada ocurrida durante el desarrollo del fruto. La fruta se obtuvo en septiembre de 2009, cuando el precio de los frutos fue igual e inferior a 50 centavos por kg, lo que hizo poco rentable la cosecha. Las manzanas fueron cortadas en trozos pequeños, se extrajo el jugo con un

extractor eléctrico, se filtró el jugo y luego se midió el rendimiento, grados brix y azúcares reductores totales del jugo.

Para la fermentación se agregaron 2 g por litro de una cepa comercial (TradiPan®) de *Saccharomyces cerevisiae* a los mostos (jugo) de sorgo dulce y manzana. Después de agregar la levadura se agitaron los mostos durante 3 min y se pusieron a fermentar durante un periodo de 24 h hasta que el contenido de azúcares reductores alcanzó un valor igual o inferior a 5 %. La fermentación se realizó en recipientes de vidrio con 2 L de capacidad que se mantuvieron en una cámara a 32 °C de temperatura. Después de 24 h se tomó una muestra del líquido resultante de la fermentación para determinar el contenido de azúcares reductores. Se destilaron dos muestras de 1 L obtenidas del líquido resultante del proceso de fermentación. El equipo de destilación consistió de un matraz esférico y un condensador enfriado por agua reciclada con una bomba eléctrica. El proceso de destilación se desarrolló hasta que se obtuvieron dos muestras de 100 mL y después se registraron las lecturas de alcohol (%/v) a una temperatura de 20 °C usando una probeta graduada y alcoholímetro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La variedad de sorgo dulce evaluada requirió de 86 días para mostrar la aparición de la panícula y su rendimiento de biomasa fue de 9,200 g m^{-2}, lo cual es equivalente a 92 toneladas por hectárea (Cuadro 1). El rendimiento de tallos + vaina foliar alcanzó los 6,200 g m^{-2}, lo cual representó un peso de la lámina foliar + panícula equivalente al 32.6 % de la planta. El rendimiento de jugo alcanzó los 3,563.1 mL m^{-2}, equivalente a 35,631 litros de jugo por hectárea, con 14 grados Brix. En el caso de la manzana se extrajeron 525.3 mL kg^{-1} del fruto, mientras que el sorgo dulce rindió 359.1 mL kg^{-1} de tallos.

Cuadro 1. Días a floración, rendimiento de biomasa fresca, jugo y grados brix en una población de sorgo dulce cultivada en Durango, México. 2009.

Variedad	Días a Floración	Peso Total (g m^{-2})	Peso tallo + vaina foliar (g m^{-2})	Lámina foliar (%)	Jugo mL m^{-2}	Grados Brix
Sorgo Lico	86	9,200 ± 470	6,200 ± 240	32.6 ± 0.97	3,563.1 ± 120	14 ± 0.5

La cantidad de grados Brix del jugo alcanzó un valor de 15 en la manzana y 14 en el caso del sorgo dulce. Los azúcares reductores fueron de 7.9 % en el caso de la manzana y de 10 % en el caso del sorgo dulce. El jugo extraído del sorgo dulce y manzana mostró valores bajos en comparación con los reportados en caña de azúcar, que fluctuaron entre 16 y 19 °Bx (Nguyen *et al*., 1996), aunque para obtener esos valores se requieren entre 10 y 12 meses. Con base en los resultados puede decirse que el sorgo dulce y los desperdicios de la producción de manzana son una buena alternativa para obtener azúcares utilizables en la producción de etanol.

Después de fermentar y destilar los mostos, se obtuvieron 170 mL de etanol del jugo de la manzana con un grado alcohólico de 44 (Cuadro 2). En el caso del sorgo dulce se obtuvieron 233 mL de etanol con un grado alcohólico de 54. La eficiencia en la transformación de jugo en etanol alcanzó 6.1 % en manzana y 6.7 % en sorgo dulce.

Cuadro 2. Variables evaluadas en la producción de etanol a partir de jugo de manzana y sorgo dulce en Durango, México. 2009.

Especie	Peso (g)	Jugo (mL)	Grados Brix	ART (%)*	Etanol (mL)	Grado alcohólico	% de eficiencia
Manzana	5,330	2,800	15	7.9	170	44	6.1
Sorgo dulce	9,650	3,465	14	10	233	54	6.7

* ART= azúcares reductores totales.

CONCLUSIONES. Es posible seleccionar materias primas para la producción de etanol entre las especies cultivadas en el estado de Durango. El sorgo dulce y los desperdicios de la producción de manzana pueden utilizarse en la extracción de jugo para elaborar etanol y luego utilizar el bagazo para alimentación bovina.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO DGO-2008-C01-87449.

BIBLIOGRAFÍA

- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2008. Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos. México. Publicado el 01 de febrero de 2008.
- Kresovich, S. 1981. Sweet sorghum. *In* T. A. Mc Clure and E. S. Lipinsky (eds.). Handbook of biosolar resources. CRC Press. Inc., Boca Raton, Fla. p. 147-155
- Lipinsky, E. 1978. Fuels from biomass integration with food and material systems. Science 199: 644.
- Lipinsky, E. S.; S. Kresovich. 1980. Sorghum as energy crop. *In*: A. Liebenau (ed.). Proceedings of the Bio-Energy. Congress and exposition. The Bio-Energy Council, Washington, D.C. p. 91-93.
- Lourenço N., L.; P. A. Arraes P.; D. Ellis. 2007. Biofuels in Brazil: An Overview. Crop Sci. 47:2228–2237.
- Nguyen, T. M.; T. R. Preston; D. van Binh; L. Le Viet; I. Ohlsson. 1996. Effect of management practices on yield and quality of sugar cane and on soil fertility. Livestock Research for Rural Development 8: 51-60.
- Rosales S., R.; C. A. Nava B.; M. D. Herrera L.; E. Delgado L.; F. O. Reveles S.; E. I. Cuéllar R.; E. Merlín B. 2008. Contenido de azúcares en una población de sorgo dulce cultivado en Cuencamé, Durango. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ)-Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). p. 118-120.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. http://www.siap.gob.mx/. Consultado en octubre de 2009.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE DE LÍNEAS VEZA COMUN (*Vicia sativa* L.) BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN ALTIPLANO ZACATECANO

Miguel A. Flores O.[1], Uriel Figueroa V[2]., Ricardo A. Sánchez G.[1]*

[1] Campo Experimental Zacatecas-INIFAP, Km 24.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, Calera, Zacatecas e-mail flores.miguel@inifap.gob.mx [2]Campo Experimental La Laguna-INIFAP

INTRODUCCIÓN. En Zacatecas, los productores demandan opciones de producción de forraje bajo condiciones de temporal que sean eficientes en el uso del agua y de alto valor nutritivo. La veza (*Vicia sativa* L.), es una leguminosa anual, originaria de las áreas mediterráneas semiáridas (200-400mm) que produce un forraje de excelente calidad y su riesgo de producir timpanismo en los rumiantes es bajo (Hanan y Mondragón, 2005; Frame 1998). Esta especie es tolerante a bajas temperaturas, que se adapta a una amplia textura de suelos, desde arcillosos hasta arenosos, con buen drenaje, pero no tolera suelos salinos ni sódicos (Frame, 1998). La veza es un cultivo forrajero versátil porque se puede pastorear, producir heno, ensilar o utilizar como abono verde, y se puede sembrar en monocultivo o en mezclas con cereales de grano pequeño (Hannaway y Larson, 2004; Chowdhury *et al.*, 2001; Undersander *et al.*, 1990).

El objetivo del presente estudio fue determinar si la veza común (*Vicia sativa* L.) se adapta a las condiciones agroclimáticas de Zacatecas y determinar su potencial de producción mediante la evaluación de líneas de esta especie

MATERIALES Y METODOS. El experimento se estableció en terrenos del Campo Experimental Zacatecas del INIFAP, ubicado en el Km 24.5 de la Carretera Zacatecas-Fresnillo en el Municipio de Calera de Víctor Rosales, Zacatecas. Se evaluaron 15 líneas de *Vicia sativa* L. originarias de diversos países enviadas por el Centro Internacional para Investigación Agrícola en Zonas Áridas (ICARDA) y como testigo se utilizó el ebo, un ecotipo de veza común que se siembra comercialmente en la región centro del país. La evaluación se Realizó bajo condiciones de temporal en los ciclos primavera-verano 2006 y 2007. La cosecha se llevo a cabo cuando el cultivo estaba entre floración y la formación de las primeras vainas y las variables medidas fueron: rendimiento de forraje seco, proporción de la biomasa de hojas, tallos y vainas, contenido de proteína cruda (método de Kjeldahl), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (método de Van Soest). Con los valores de FDA y FDN se calculó la digestibilidad de la materia seca [DMS=88.9 - (0.779 * %FDA)] y el consumo potencial de materia seca (CPMS = 120/% FDN), con estos valores se estimó el Valor Alimenticio Relativo del forraje

(VAR=CMS*DMS/1.29) de acuerdo con las formulas indicadas por Moore y Undersander (2002). El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, cuando se detectó diferencia significativa entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey para separar las medias (Kuehl, 1994; Littell *et al*., 1991).

RESULTADOS. En el ciclo primavera-verano 2006 el rendimiento de materia seca varío de 4.7 a 2.8 ton ha^{-1}, la línea mas productiva fue la SEL 2627, cuyo rendimiento de forraje seco fue muy similar a la SEL 2083 (Cuadro 1); el testigo, la veza común, que se siembra en México, produjo 3.2 ton ha^{-1} de materia seca y ocupó el lugar décimo tercero de los 16 materiales evaluados. En el ciclo primavera-verano 2007, el rendimiento de forraje seco obtenido en este ciclo varió de 2.35 a 1.60 ton ha^{-1} y no se detectó diferencia significativa (P=0.1999) entre las líneas evaluadas (Cuadro 1). El mayor rendimiento lo registró la Sel 2490 seguida por la Sel 2083, esta última entrada en los dos ciclos de evaluación ha ocupado el segundo lugar en rendimiento, lo que indica una estabilidad en su potencial productivo en la región; por otra parte el testigo fue el que obtuvo el menor rendimiento, el cual en el ciclo 2006 también se situó en los últimos lugares en rendimiento.

Cuadro 1. Rendimiento de forraje de líneas de veza común evaluadas bajo condiciones de temporal en los ciclos primavera-verano 2006 y 2007.

Entrada	P-V 2006	P-V 2007
	Ton ha^{-1}	
SEL 2627	4.7	2.04
SEL 2083	4.6	2.28
SEL 2560	4.4	1.69
SEL 2616	4.4	1.38
SEL 2712	4.1	2.00
SEL 2714	4.1	1.62
SEL 2604	4.0	1.62
SEL 2709	3.8	1.73
SEL 2746	3.8	1.55
SEL 2556	3.6	1.84
SEL 2558	3.5	1.81
SEL 2717	3.5	1.86
SEL 2490	3.2	2.35
Veza (Testigo)	3.2	1.60

SEL 2003	2.9	1.89
SEL 2025	2.8	0
$DMS_{0.05}$	1.4 ton	1.16
Pr>F	0.2209	0.1999

Los rendimientos del ciclo primavera-verano 2007 son más bajos que los obtenidos en el ciclo anterior, a pasar de que la cantidad de lluvia recibida durante la estación de crecimiento fue similar en ambos ciclos, 300 mm en 2006 y 298 mm en 2007, pero la distribución en el 2007 no fue adecuada, el 69.5% (206.8 mm) de la precipitación cayó en el mes de julio y la mitad de los 206.8 mm ocurrieron en los primeros 15 días después de la siembra cuando la semilla estaba en proceso de germinación y emergencia y en los primeros días de emergidas las plántulas, etapa en la que los requerimientos de agua eran mínimos. Esta distribución de la lluvia cargada al principio del ciclo propició que el cultivo tuviera un desarrollo muy pobre.

El forraje producido por la veza común estuvo conformado principalmente por hojas, seguido por tallos y vainas, en el ciclo 2006 los promedios generales del porcentaje de la biomasa total correspondientes a hojas, tallos y vainas fueron de 56.4%, 37.3% y 6.3% respectivamente. En la entrada más productiva, la SEL 2627, el 57.3 % del forraje correspondió a hojas, el 41% a tallos y 2% a vainas. En el ciclo primavera-verano de 2007, el promedio general del porcentaje de hojas tallos y vainas fue de 60.1%, 20.5% y 14.9% respectivamente y no se detectó diferencia significativa entre las líneas para ninguno de los componentes de rendimiento. En general, todas las entradas evaluadas, incluyendo el testigo, presentan buenas características forrajeras porque la mayor parte de la biomasa proviene de hojas. Cabe destacar que la entrada Sel 2083 que ocupó el segundo lugar en rendimiento produjo una alta cantidad de biomasa de hojas (68%). La distribución de biomasa en ambos ciclos fue consistente.

La calidad del forraje se determinó solo en las dos líneas más productivas, la menos productiva y el testigo. El Cuadro 2 muestra el valor de los parámetros que caracterizan el valor nutritivo del forraje. La calidad del forraje producido fue similar en ambos ciclos, aunque se detectan pequeñas diferencias entre años, siendo ligeramente de mas calidad nutritiva el forraje producido en el ciclo 2006, en el que se tuvo una mejor distribución de la precipitación y un mejor crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas. De acuerdo al análisis estadístico, a excepción de la digestibilidad de la materia seca (DMS) de las entradas evaluadas en el ciclo 2006, no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos en ninguna de las variables de calidad

medidas en ambos años (Cuadro 2). De acuerdo con los promedios generales, por el contenido de proteína cruda y valor relativo alimenticio del forraje (VARF) y consumo potencial de materia seca, el forraje de *Vicia sativa* L. que se produjo se equipara al de alfalfa de calidad suprema, y por el contenido de fibras detergente ácido y neutro y la digestibilidad de la materia seca el forraje se cataloga como alfalfa de primera clase (Cash y Bowman, 1993). El contenido de proteína obtenido en este experimento concuerda con el reportado por Alzuela *et al.* (2001) para esta especie en la etapa fenológica de floración

Cuadro 2. Parámetros de calidad del forraje de entradas de *Vicia sativa* L. en la etapa de floración-formación de vaina, bajo condiciones de temporal.

	%				%PV	
Entrada	PC	FDN	FDA	DMS	CPMS	VARF
Ciclo Primavera-verano 2006						
Sel 2083	24.0	36.6	33.6	62.7	3.3	158
Sel 2627	23.6	39.3	34.9	61.7	3.0	146
Veza (testigo)	23.1	28.3	32.6	63.5	3.4	166
Sel 2025	20.5	37.1	31.5	64.4	3.2	161
$DMS_{0.05}$	1.9	14.9	4.5	3.5	0.23	16
Pr > F	0.1443	0.3723	0.3750	0.3743	0.0799	0.1005
Media general	23.1	35.3	33.1	63.1	3.2	158
Avena*	16.5	57.0	37.3	59.8	2.1	97
Ciclo Primavera-verano 2007						
VSM	20.7	39.6	30.3	65.3	3.3	153
Sel 2490	20.6	41.6	32.1	63.9	2.9	144
Sel 2616	18.1	40.1	29.7	65.8	3.0	153
Sel 2083	17.5	38.8	27.9	67.1	3.1	161
$DMS_{0.05}$	4.4	5.6	3.5	2.7	0.4	26
Pr > F	0.0998	0.4389	0.0372	0.0372	0.4584	0.2537
Media general	19.2	40.0	30.0	65.5	3.0	152

* Datos de avena de un experimento sembrado en el mismo ciclo adjunto a las líneas de veza

El valor alimenticio relativo del forraje (VARF) general de la especie en ambos años fue equivalente al forraje de alfalfa de grado superior (> 151) y es adecuado para la nutrición de cualquier tipo de ganado en cualquier etapa fisiológico, incluyendo el ganado lechero en producción o hembras amamantando de cualquier especie (Undersander *et al*., 2004). Los bajos valores de fibra detergente neutro mejora el consumo potencial de materia seca por el animal, ya que esta clase de fibra contiene la celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice que constituyen la fracción insoluble de la célula y afectan negativamente el consumo de forraje por el animal (Schroedner, 2004). El consumo de materia seca por el animal es muy importante ya que la productividad de los rumiantes depende del consumo de materia seca y su capacidad para utilizar la energía contenida en los forrajes (Allen, 1996).

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la veza presenta muy buena adaptación a las condiciones edáficas y climáticas del Altiplano Zacatecano, ya que su desarrollo fue vigoroso, su rendimiento de forraje alto y no presentó daños de plagas o enfermedades. Esta especie es una alternativa para producir forraje bajo condiciones de temporal ya su productividad es alta y su calidad nutritiva los supera ampliamente a la avena. La calidad del forraje producido por esta especie se equipara al de alfalfa de grado superior o de primera, por lo que se puede utilizar en los programas de alimentación de cualquier tipo de ganado en cualquiera de sus etapas fisiológicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, M.S. 1996. Physical constrains on voluntary intake of forages by ruminants. Journal of Animal Science 74: 3063-3075.
- Alzuela, A., R. Caballero, A. Rebolé, J. Treviño, and A. Gil 2001. Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L.) fresh forage during pod filling. Journal of Animal Science 79:2449-2555.
- Cash, D. and H.F. Bowman 1993. Alfalfa hay quality testing. Montguide MT 9302. Montana State University.
- Chowdhury, D., M.E. Tate, G.K. McDonald, and R. Huges 2001. Progress towards reduce seed toxin levels in common vetch *Vicia sativa.* Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference. The Australian Society of Agromomy Disponible en línea http://www.regional.org.au/au/asa/2001/5/c/chowdury.htm#TopOfPage (consultada: 7 de marzo de 2007).
- Frame J. 1998 *Vicia sativa* L. Disponible en línea

- http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/Pf000505.HTM (consultada: 17 de septiembre de 2007).
- Hanan A, A.M. y J. Mondragón P. 2005. *Vicia Sativa* L. Ebo. En: Malezas de México. Disponible en línea:http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/vicia-sativa/fichas/ficha.htm (consultada: 18 de Mayo de 2007).
- Hannaway, D.B. and Ch. Larson 2004. Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth) http://forages.oregonstate.edu/fi/topics/fact_sheet_print_legume.cfm?specid=41 (consultada: 3 de marzo de 2007).
- Kuehl, R.O. 1994 Statistical principles for research design and analysis. Duxbury Press. U.S.A.
- Littell, R.C., R.J. Freund, and P.C. Spector 1991. SAS systems for linear models. Third Edition. SAS Institute INC. Cary, N.C., U.S.A.
- 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
- 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).
- Undersander, D.J. N.J. Ehlke, A.R. Kaminski, J.D. Doll, and K.A Kelling 1990. Alternative field crops manual. University of Wisconsin-Extension Cooperative Service.
- Undersander, D., R. Becker, D. Cosgrove, E. Cullen, J. Doll, C. Grau, K. Kelling, M. Rice, M. Schmitt, C. Scheaffer, G. Shewmaker, and M. Sulc. 2004. Alfalfa management guide. American Society of Agronomy. U.S.A.

PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO EN SISTEMAS INTENSIVOS

*José Dimas López Martínez [1] Patricia Eugenia Martínez Parada [2]
[1]Maestro-Investigador. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo, México.
E-mail.jose_dimaslopezo@hotmail.com
[2]Director de Ecología y Medio Ambiente Cd. Lerdo, Dgo. México. e-mail:pattye_mtzp@hotmail.com

INTRODUCCION. En México el cultivo de maíz es uno de los cultivos de mayor importancia ya que es un alimento básico para el consumo humano, sobre todo en la dieta de los mexicanos de bajos ingresos, cuya alimentación es principalmente a base de cereales, comprendiendo dos ciclos agrícolas se cultiva una superficie de 7.5 millones de has de las cuales el 90 % de la producción se obtiene en el ciclo primavera-verano (1). En la Comarca Lagunera se cultivan en promedio 71,602 ha para la producción de forraje (alfalfa, maíz y sorgo), éstas representan aproximadamente el 61% de la superficie total regada con agua subterránea y gravedad (4). Actualmente el uso inadecuado de fertilizantes químicos ha contribuido al deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, provocando también el desinterés por el uso de los estiércoles como fuente de materia orgánica, de tal manera que en las ultimas décadas, poca tecnología se ha generado para la utilización de este desecho de la ganadería y la avicultura (5). Por otro lado al usar surcos estrechos se tienen altas densidades de población, por lo tanto se incrementa el rendimiento por unidad de área. Se han hecho estudios de investigación en el campo experimental La Laguna los cuales indican que los mejores rendimientos se obtienen con una densidad de población de 86 a 112 mil plantas ha^{-1} al sembrar en surcos con una separación de 38 a 60 cm (2). Considerando lo anterior los objetivos del trabajo fueron: 1) Evaluar características físicas del suelo y rendimiento de forraje en maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se desarrollo en el campo experimental de la FAZ-UJED, en el ciclo agrícola primavera-verano, la siembra se realizo el día 4 de mayo del 2006 con una distancia entre surcos de 40 cm y 70 cm. Las variedades utilizadas fueron A1= 31Y43, A2 = 8285, A3 = 7813, A4 = 8222, A5 =35J56, A6 =5807, se utilizó fertilización orgánica Composta (Bioterra) a una dosis de 3 t ha^{-1}, se aplicó un riego al momento de la siembra y posteriormente 3 riegos de auxilio cada 30 días. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de forraje (t ha^{-1}), altura de planta (cm), temperatura (º C) y humedad (%). Se

utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas con el siguiente modelo: Yi jk = μ + Bi + Lj + Eij(a) + Hk + Eik(b) + (LH) jk + Eijk(c)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Para rendimiento no existió diferencia estadística para ninguno de los dos factores A (genotipos) y B (surcos estrechos) sin embargo se observó que el genotipo que obtuvo el mayor rendimiento fue el genotipo A2 = 8285 con un rendimiento promedio de 66 t ha^{-1} el cual se obtuvo en la siembra con una separación entre surcos de 70 cm, el genotipo A6 = 5807 obtuvo un rendimiento promedio de 63 t ha^{-1} sembrado en la condición de surco estrecho (40 cm) y el genotipo que obtuvo el menor rendimiento fue el genotipo A4 = 8222 con un rendimiento promedio de 43 t ha^{-1} también sembrado en surcos estrechos (Figura 1). Lo anterior coincide con (3) quienes mencionan que el maíz sembrado en surcos estrechos aumenta el rendimiento por unidad de superficie y se obtienen mayores rendimientos tanto de forraje verde como de materia seca.

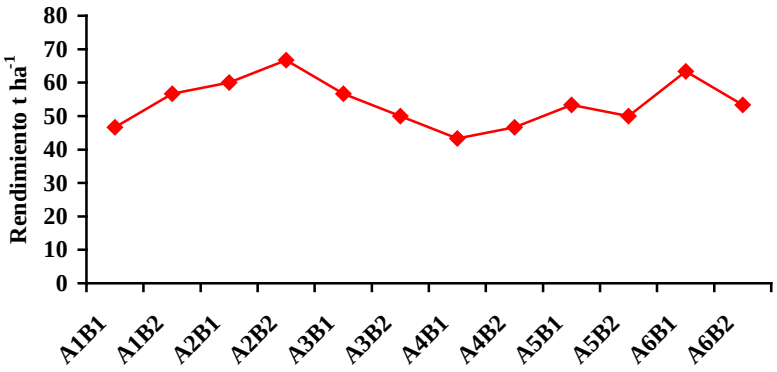


FIGURA 1. RENDIMIENTO (T ha^{-1}) EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED VENECIA, DGO. 2006.

Para la variable altura de planta se presentó diferencia significativa con respecto al factor A (genotipos) observando que la mayor altura de planta fue para el genotipo A6 sembrado a una distancia entre surcos de 70 cm. Para el factor B (surcos estrechos) no se encontró diferencia significativa, sin embargo se observo una tendencia de mayor altura de planta cuando el maíz es sembrado a una distancia entre surcos de 70 cm. A través del tiempo la altura de planta se comportó de manera similar para todos los tratamientos (Figura 2) sobresaliendo el tratamiento A6B2 (genotipo A6 = 5807 y B2 surcos a 70 cm), y siendo el de menor altura el tratamiento A5B1 (A5 = 35J56 y B1 = surcos a 40 cm) para ambos factores evaluados.

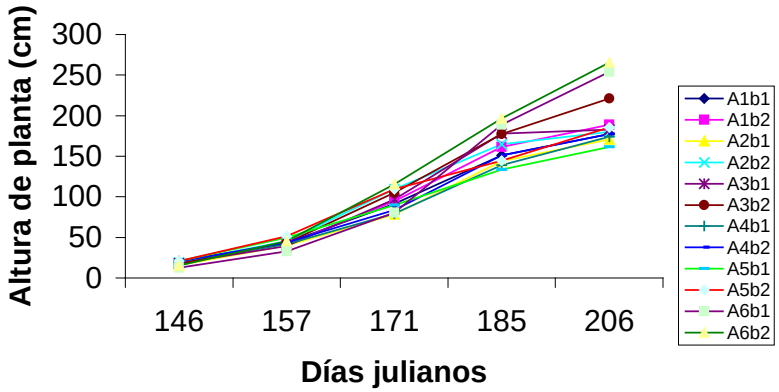


FIGURA 2. ALTURA DE PLANTA (cm) EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED VENECIA, DGO. 2006.

Con respecto a la variable de humedad se realizaron 7 muestreos en la profundidad de 0-15 cm observando diferencia significativa en las fechas 3 y 6 para el factor A (variedades), mientras que para las demás fechas no existió diferencia significativa al igual para el factor B (surcos estrechos) Cuadro 1. En la profundidad de 0-30 cm no existió diferencia significativa en ninguna de las fechas de muestreo para los dos factores evaluados Cuadro 2. Para la variable de temperatura del suelo se realizaron 5 muestreos a dos profundidades de 0-15 y de 0-30 cm. En ambas profundidades no existió diferencia significativa tanto para el factor A (genotipos) como para el factor B surcos estrechos (70 cm y 40 cm) Cuadro 1 y 2.

CUADRO 1. EFECTOS ESTADÍSTICOS Y COMPARACIÓN DE MEDIAS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED VENECIA, DURANGO. 2006.

Profundidad 0-15	HUMEDAD							TEMPERATURA		
MUESTREOS	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
4 5										
FACTORES										
VARIEDADES (A)										
A1	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
NS NS										
A2	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
NS NS										
A3	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
NS NS										
A4	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
NS NS										
A5	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
NS NS										
A6	NS	NS	*	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
NS NS										
SURCOS ESTRECHOS (B)										
40 cm	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
NS NS										
70 cm	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
NS NS										
C.V. %	13.58	19.51	19.72	5.68	0.93	5.44	0.97	4.32	2.34	2.24
2.21 4.77										

NS= no significancia estadística al 0.05 % * Significativa

CUADRO 2. EFECTOS ESTADÍSTICOS Y COMPARACIÓN DE MEDIAS DE HUMEDAD Y TEMPERATURA EN EL CULTIVO DE MAÍZ FORRAJERO FAZ-UJED VENECIA, DURANGO. 2006.

Profundidad 0-30	HUMEDAD							TEMPERATURA				
MUESTREOS	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
FACTORES												
VARIEDADES (A)												
A1	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A3	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
A6	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SURCOS ESTRECHOS (B)												
40 cm	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
70 cm	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. %	15.96	17.81	19.79	11.66	2.90	4.86	14.29	5.45	1.11	8.38	2.47	5.99

NS= no significancia estadística al 0.05 % * Significativa

CONCLUSIONES: El mayor rendimiento obtenido fue el genotipo A2 = 8285 con un rendimiento promedio de 66 t ha^{-1} el cual se obtuvo en la siembra con una separación entre surcos de 70 cm, siguiéndole el genotipo A6 = 5807 con un rendimiento promedio de 63 t ha-1 sembrado en la condición de surco estrecho (40cm), el genotipo que obtuvo el menor rendimiento fue el genotipo A4 = 8222 con un rendimiento promedio de 43 t ha^{-1} también sembrado en surcos estrechos.

En la variable de altura de planta tenemos que la mayor altura de planta fue para el genotipo A6 =5807 sembrado a una distancia entre surcos de 70 cm y siendo el de menor altura el genotipo A5 =35J56 sembrado a una distancia entre surcos de 40cm.

Con respecto a la variable de humedad se observo diferencia en las fechas 3 y 6 para el factor A (variedades), mientras que para las demás fechas no existió diferencia al igual para el factor B (surcos estrechos)

Para la variable de temperatura del suelo no existió diferencia significativa tanto para el factor A (genotipos) como para el factor B surcos estrechos (70 cm y 40 cm).

BIBLIOAGRAFIÁ

1. Hernández, C. J.M. 1999. La diversidad del Maíz en México y su conservación 2º taller Nacional de Especialidades del Maíz. Memorias del XX Aniversario del Instituto Mexicano del Maíz. UAAAN, Saltillo, Coah., P. 1-15.
2. Reta S. D. G., Carrillo S.J., Gaytán M.A., Castro M.E. y Cueto W.J.A. 2002. Guía para cultivar maíz forrajero en surcos estrechos. Folleto para productores No. 5 INIFAP-CIRNOC-CELALA.
3. Rivera G.M. y Estrada A. J. 2004 Evaluación de híbridos de maíz forrajero (Zea mays L.) en dos arreglos topológicos, alta población y siembra de verano. Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED Septiembre del 2004. Gómez Palacio, Dgo.
4. SAGARPA, 2005. Anuario estadístico de la producción agropecuaria 2004. Sistema de Información Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango. Alianza para el campo. Subdelegación de Plantación y Desarrollo Rural. Cd. Lerdo, Dgo.
5. Vázquez, V. C., 2003. Descomposición del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Tesis Doctoral FAZ-UJED, Venecia, Dgo. p. 103

PRODUCCIÓN DE SANDÍA CON FERTILIZACIÓN SINTÉTICA Y LIXIVIADO DE VERMICOMPOST

Alejandro Moreno-Reséndez[1]*, Cristina García[1], Víctor Manuel Valdez-Rodríguez[1], Eduardo Madero-Tamargo[1], Pablo Preciado-Rangel[2].

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – UL. [2]Instituto Tecnológico de Torreón.

Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe s/n. *alejamorsa@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. Las recientes preocupaciones relacionadas con la preservación del ambiente y la recuperación de los suelos degradados han promovido un notable desarrollo de la lombricultura (de Lino-Vieira *et al*., 2004). Aunque las lombrices pueden vivir en diferentes residuos orgánicos con diferentes grados de humedad (Lopes-Pereira *et al*., 2005) se ha establecido que, para preservar las condiciones óptimas de humedad dentro éstos, es necesario suministrar agua en cantidad adecuada que permita mantener, en los sustratos de crecimiento, niveles de humedad que oscilan entre 75 y 85% (Schuldt *et al*., 2007) para lo cual, en función de la temperatura y de la humedad relativa de la región donde se realice el vermicomposteo, será necesario aplicar riegos con frecuencia variable (Santamaría-Romero *et al*., 2001).

En este sentido, cuando el proceso de vermicomposteo se realiza en canteros, contenedores o cunas revestidas (Schuldt *et al*., 2007) con sistema de drenaje, es posible recuperar el líquido que, en forma natural, drena de los sustratos donde se encuentran las lombrices. El paso del agua a través de los sustratos provoca el lavado de compuestos solubles y de elementos químicos presentes en estos materiales (Valadares-Veras y Povinelli, 2004). Además, Saavedra-González (2007) señala que estos lixiviados contienen concentraciones variables de materia orgánica macro y microelementos solubles.

Al líquido recuperado de los canteros se le ha denominado lixiviado de vermicompost (LVC). Estos lixiviados han sido considerados como abonos que se pueden aplicar a las especies vegetales (GRAMA, s/f). En atención a lo anteriormente descrito, se determinó aplicar los LVC a la sandía (*Citrullus lanatus*) en un sistema de producción convencional, para determinar el efecto de éstos sobre el rendimiento de este especie.

[1] **Profesor Investigador "C" del Programa de Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Miembro del Cuerpo Académico Biología Molecular Agropecuaria y Bioconservación (CABIMABI)**

MATERIALES Y MÉTODO. El experimento se realizó durante el ciclo P-V 2006, en el Ejido Congregación Hidalgo, Mpio de Matamoros, Coah., ubicado al costado sur de la carretera libre Torreón – Saltillo km 30, tramo Matamoros – Congregación Hidalgo, dentro de la Comarca Lagunera: con altitud de 25º05' y 26º54' Norte, longitud de 101º40' y 104º45' Oeste y con 1139 msnm (Schmidt, 1989). La siembra se realizó en camas meloneras de 10 x 8 m, largo x ancho, respectivamente – parcela experimental - a doble hilera, con distancia entre hileras de 4 m y entre plantas de 1 m, el 13 de febrero del 2006 en forma directa, utilizando dos semillas, de la variedad Summer Flavor 800®, por mata. La superficie de siembra contó con acolchado plástico negro, calibre 80, de 2 m de ancho, colocado después de realizar las prácticas culturales recomendadas para el cultivo. Una vez que se realizó el aclareo, 20 días después de la siembra (dds), la densidad de población fue de 2,500 plantas•ha^{-1}. La polinización se realizó *Aphis melífera* usando tres cajones por hectárea (Reyes-Carrillo y Cano-Ríos, 2000).

Para satisfacer las necesidades hídricas, y de acuerdo a las condiciones climáticas de la región, se utilizó riego por gravedad. Durante el desarrollo del cultivo, en total, se aplicaron 16 riegos, utilizando una lámina de riego estimada de 1.60 m en cada riego. Se utilizó la recomendación regional para la sandía de 158.55-77.9-169.5 Kg•ha^{-1} distribuidos en cuatro aplicaciones y utilizando fertilizantes disponibles en el mercado local.

Las enfermedades se minimizaron aplicando fungicidas comerciales: Flonex® y Sultron® 2 L•ha^{-1}, Blindaje® 500 g•ha^{-1} y Ridomil Gold Bravo 1 Kg •ha^{-1}. Para el pulgón (*Aphis* spp.) se aplicó Karate® másThiodan® 0.5 y 1.0 L•ha^{-1}, respectivamente. Además se realizó una segunda aplicación contra pulgón utilizándose Plenum® (Pymetrozine) a razón de 200 g•ha^{-1}, en 200 L de agua, agregando 250 mL de adherente Surfacid®.

Los tratamientos a evaluar consistieron en la fertilización convencional más cinco niveles de LVC: 0, 100, 200, 300 y 400 L•ha^{-1}. Para determinar el efecto de los cinco tratamientos se utilizó un diseño de bloques al azar. Aplicándose además un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias DMS (5%). Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete Software de Diseños Experimentales versión 2.4 (Olivares-Sáenz, 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El análisis de varianza para la variable rendimiento total (t•ha^{-1}) presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) para los bloques y no significativa para tratamientos. Al aplicar la prueba $DMS_{(5\%)}$ con los datos del ANOVA y los rendimientos

promedio se determinó que el tratamiento T3, con dosis de 200 L•ha^{-1} de LVC, superó al resto los tratamientos, tanto a los que recibieron las otras dosis de LVC, como al tratamiento testigo. Por otro lado, los tratamientos T1 (testigo) T5 y T2 (con 400 y 100 L•ha^{-1}, respectivamente) resultaron estadísticamente iguales y superaron al tratamiento T4 con 300 L•ha^{-1} de LVC (figura 1).

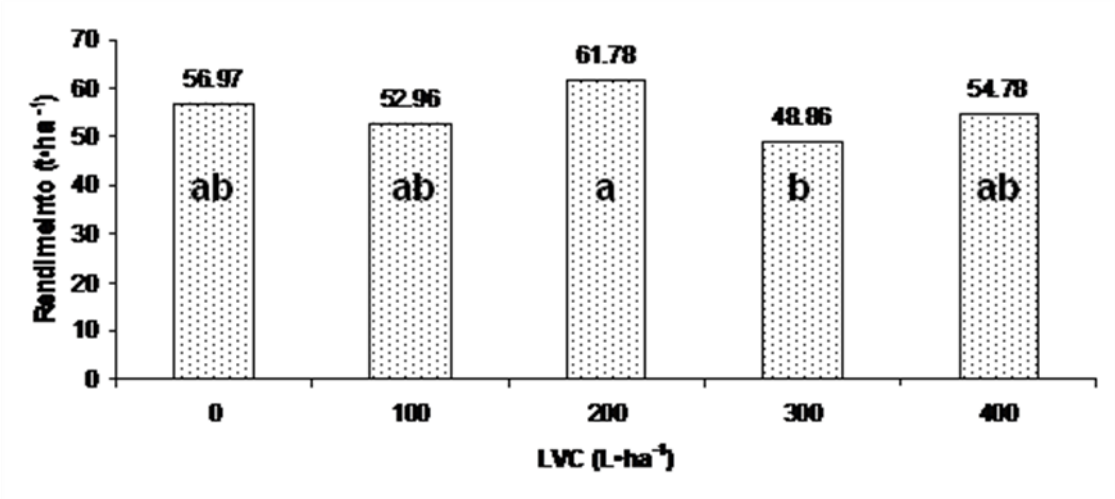


Figura 1. Rendimiento del cultivo de sandía en función de la dosis de LCV aplicado por hectárea y significancia estadística (DMS5%)

El rendimiento promedio obtenido en los tratamientos evaluados, de 56.97, 52.96, 61.78, 48.86 y 54.78 t•ha^{-1}, respectivamente tanto para el testigo, como para los que recibieron las dosis de LVC de 100, 200, 300 y 400 L•ha^{-1} superaron al rendimiento promedio general de 28.99 t•ha^{-1} que se obtiene en la Comarca Lagunera. En el caso específico del tratamiento T3, con 200 L•ha^{-1} de LVC, que superó estadísticamente al resto de los tratamientos evaluados, el rendimiento promedio obtenido, de 61.78 t•ha^{-1}, duplicó a la media regional, generada en la Comarca Lagunera, en junio de 2006, cuyo valor fue de 28.99 t•ha^{-1} (SAGARPA, 2006). El rendimiento de 61.78 t•ha^{-1}, fue superado apenas en un 9.94% por el rendimiento reportado por Mendoza-Moreno *et al*. (2005), quiénes lograron la mayor producción (68.6 t•ha^{-1}) al establecer la sandía por trasplante a dos hojas verdaderas combinado con acolchado plástico y fertilizado con la recomendación 160-80-0 (N-P-K).

Adicionalmente, el rendimiento promedio de 61.78 t•ha^{-1} obtenido en el experimento, con la dosis de 200 L•ha^{-1} de LVC, representó un incremento del 213.11% con respecto a la producción promedio alcanzada por los productores de la Comarca Lagunera, este incremento supera a lo establecido por Villa-Castorena *et al*. (2001) quienes determinaron

que la zonificación agroecológica de las hortalizas en la esta región permitirá obtener rendimientos para el cultivo de la sandía incrementados en un 152%.

CONCLUSIONES. Los LVC aplicados, como complemento a la fertilización tradicional, en el cultivo de la sandía provocaron efectos favorables sobre el rendimiento, por lo que se puede reforzar la idea de que los lixiviados obtenidos en el proceso de vermicomposteo contienen compuestos y elementos solubles de importancia para la nutrición vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

de Lino-Vieira, M., Soares-Ferreira, A., and Lopes-Donzelle, J. 2004. Digestibilidade da farinha de minhoca para suínos. B. Indúst. Anim 61: 83-91.

Grupo de Acción para el Medio Ambiente (GRAMA). s/f. Manual de vermicompostaje. Madrid, España. 16 p. Disponible en: http://www.asociaciongrama.org/residuos/manualvermiGRAMA.pdf. Fecha de recuperación: 22 de noviembre de 2007.

Lopes-Pereira, E.W., C.M.d.S. Borges-Azevedo, J. Liberalino-Filho, G.H. de Sousa-Nunes, J. Erivan-Torquato, and B.R. Simões. 2005. Produção de vermicomposto em diferentes proporções de esterco bovino e palha de carnaúba. CAATINGA 18:112-116.

Mendoza-Moreno, S. F., Inzunza-Ibarra, M. A., Morán-Martínez, R., Sánchez-Cohen, I., Catalán-Valencia, E. A., y Villa-Castorena, M. 2005. Respuesta de la sandía al acolchado plástico, fetilización, siembra directa y transplante. Rev. Fitotecnia Mexicana. 28(4):352-357

Olivares-Saenz, E. 1993. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.4. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

Reyes-Carrillo, J. L., y Cano-Ríos, P. 2000. Manual de polinización agrícola. Programa Nacional para el control de la abeja africana. Coordinación General de Ganadería. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Recursos Naturales. 58 p. Disponible en: http:// www.sagarpa.gob.mx/Dgg/apicola/manpoli.pdf. Fecha de recuperación: 23 de febrero de 2008.

Saavedra-González, M. 2007. Biodegradación de alperujo utilizando hongos del género Pleurotas y anélidos de la especie Eisenia foetida. Tesis Doctoral. Instituto de Biotecnología. Universidad de Granada. Granada, España. 243 p.

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Recursos Naturales (SAGARPA). 2006. México: Avance producción de sandia en los principales estados productores (reporte al 31 de mayo de 2006). 3 p. Disponible en: http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/sand120706.pdf. Fecha de recuperación: 27 de noviembre de 2007.

Santamaría-Romero, S., Ferrera-Cerrato, R., Almaraz-Suárez, J. J., Galvis-Spinola, A., y Barois-Boullard, I. 2001. Dinámica y relaciones de microorganismos, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo. Agrociencia. 35(4):377-384.

Schmidt, R. H., Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. J. Arid Environ. 16: 241.256.

Schuldt, M., Christiansen, R., Scatturice, R. L., and Mayo, J. P. 2007. Vermiculture. Development and adaptation to diverse climatic conditions. Revista electrónica de Veterinaria (REDVET). 8(8): 1-10 Disponible en: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080807/080720.pdf. Fecha de recuperación: 22 de Noviembre de 2007.

Valadares-Veras, L. R., and Povinelli, J. 2004. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. Eng. Sanit. Ambient. 9(3): 218-224.

PRODUCCIÓN DE TOMATE EN MACETAS CON SUSTRATO A BASE DE ARENA Y PEAT MOSS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS

**Guillermo García Legaspi, Alfredo Alanís Mayorga, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado, Pablo Preciado Rangel.*

Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón-San Pedro km 7.5

glegaspi59@hotmail.com

INTRODUCCIÓN. El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), es considerado como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo, por el sinnúmero de subproductos que se obtienen del cultivo y las divisas que aporta (Rodriguez et al., 2001). Según la FAO, la producción mundial anual de hortalizas llegará en el 2010 a mil millones de toneladas del total de la superficie, y considera que el 22% (12 millones de hectáreas) está relacionado con agricultura protegida, y de éstas, el 10% (1.2 millones de hectáreas) lo constituyen estructuras permanentes o invernaderos. La superficie empleada para cultivos en invernadero en México asciende a 4,900 ha y presenta una tasa de crecimiento anual de 25 %, de esta superficie, 3,450 ha se destinan a la producción de tomate (Fonseca, 2006; Rodríguez et al., 2008). En la actualidad se cultivan en la Comarca Lagunera alrededor de 1,000 hectáreas de tomate bajo cielo abierto y alrededor de 35 hectáreas de este cultivo bajo condiciones de invernadero, sin embargo las condiciones agroecológicas de la región son apropiadas para que esta superficie bajo invernadero sea incrementada sustancialmente.

El incremento de la población mundial obliga al sector agrícola a generar nuevas tecnologías (plasticultura, riego por goteo, hidroponía, agricultura protegida, invernaderos, uso de malla sombra, etc., hardware y software aplicados a agricultura, entre otros) con la finalidad de aumentar el rendimiento por unidad de superficie y la calidad de productos alimenticios para el mercado demandante (González y Hernández, 2000; Márquez et al., 2008, Paez y López, 2000, Villegas et al., 2004). La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la variabilidad en rendimiento y calidad entre tres variedades de tomate, bajo condiciones de Casa Sombra.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se realizó dentro del invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en el km 7.5 de la carretera Torreón-San Pedro, en el municipio de Torreón, Coah. El invernadero es tipo túnel de 9 m de ancho por 31 m de largo, con paredes de tela antiafidos y cortinas de plástico, el techo está cubierto con malla sombra al 30% de sombreado. Cuenta con sistema de riego por goteo, con goteros insertados a una distancia de 30 cm. la frecuencia de riego fue cada cinco horas reponiendo el agua evapotranspirada. El primer riego se aplicó a las 8:00 am, el segundo a las 13:00 pm y el tercero a las 18:00 pm. Las plántulas se regaron con solución nutritiva (Lara, 1999) preparada con las siguientes cantidades de fertilizante, disueltos en 1,000 L de agua: fosfato de potasio 132 g, sulfato de Mg 497 g, nitrato de Ca 1,071 g, sulfato de potasio 314 g y microelementos aportados con el producto Maxiquel que contiene Fe, Zn, Mn, B y K 14 g.

Se usaron como contenedores (macetas) bolsas de polietileno color negro calibre 400 de 23 cm de altura y 30 cm de diámetro, la cual se llenaron con un volumen de 15 litros de mezcla, a base de arena de río más peat moss (Kekkila) en una porción de 50 y 50 % (Pastor, 1999).

El espaciamiento entre planta fue de 30 cm y 135 cm entre hileras con una densidad de 3 plantas por metro cuadrado. Se uso un diseño completamente aleatorio, con tres tratamientos correspondientes a tres variedades de tomate: Cid F1, Río Grande y Missouri con nueve repeticiones. A partir del 28 de junio se inició la cosecha dando 8 cortes en total. Las variables medidas fueron diámetro ecuatorial y polar, la concentración de sólidos solubles (°Brix) y el rendimiento total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los rendimientos de fruto no mostraron diferencias estadísticas significativas, debido que las tres variedades presentaron un rendimiento promedio de 6.78 kg m^{-2}. Los valores obtenidos para diámetro ecuatorial presentan diferencias significativas, los valores más altos se presentaron en las variedades Río Grande y Missouri, y el valor más bajo se presentó en el cultivar el Cid F1. Los valores para diámetro polar en las tres variedades de tomate no presentaron diferencia significativa, con valores que oscilaron de 57.1 mm para el cv. Cid F1 a 53.4 mm para la variedad Río Grande. Para la variable contenido de sólidos totales (°Brix) en cada una de las variedades fue superior a cinco, por lo que se obtuvo un producto de buena calidad, para este factor de calidad del fruto. El análisis de varianza para esta variable muestra diferencia significativa entre tratamientos de variedades siendo el cv. Cid F1 el que presentó el mayor valor con 5.88.

CONCLUSIONES. Los rendimientos obtenidos de las tres variedades no presentaron diferencias significativas. Los mayores diámetros ecuatoriales se presentaron en las variedades Río Grande y Missouri. En el diámetro polar no se presentó ninguna diferencias significativas entre las tres variedades evaluadas. Los mayores contenidos de sólidos totales (°Brix) se obtuvieron en la variedad Cid F1.

BIBLIOGRAFÍA

Fonseca A., E. 2006. Producción de tomate en invernadero. In: cuarto Simposio Internacional de Producción de Cultivos en Invernadero. E. Olivares S. (ed). UANL. Facultad de Agronomía. Monterrey, N.L. pp: 1-8.

González M, A., y B.A. Hernández L. 2000. Estimación de las necesidades hídricas del tomate. Terra Latinoamericana 18(1): 45-50.

Lara H., A. 1999. Manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponia. TERRA 17 (3):221-230.

Márquez H., C.; Cano R., P. y Rodríguez D., N. 2008. Uso de sustrato orgánico para la producción de tomate en invernadero. Agricultura Técnica en México 34(1): 69-74.

Páez A. V., y. López J. C. 2000. Crecimiento y respuestas fisiológicas de plantas de tomate cv. Río Grande en la época mayo-julio. Efecto del sombreado. Venezuela. pp: 12. http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/marzo_abril2000/ra2008.pdf.

Pastor S., J.N. 1999. Utilización de sustratos en vivero. TERRA Latinoamericana 17(3): 231-235.

Rodríguez D., N., P. Cano R., U. Figueroa V., A. Palomo G., E. Favela Ch., V.de P. Álvarez R., C. Márquez H. y A. Moreno R. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana* 31(3): 265-272.

Rodríguez R. R., Tabares R. J. M., Medina San J., J. A. 2001. Cultivo moderno del tomate. Mundi-Prensa. 2° Edición. México. pp: 63-66.

Villegas C., J. R., V.A. González H., J.A. Carrillo S., M. Livera M., F. Sánchez del C., y T. Osuna E. 2004. Crecimiento y rendimiento de tomate en respuesta a densidades de población en dos sistemas de producción. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27 (4): 333-338.

PRODUCCIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE VARIEDADES DE ESPECIES DE CEREALES DE INVIERNO EN DOS FECHAS DE SIEMBRA EN LA REGIÓN LAGUNERA

**Gregorio Núñez Hernández, Ricardo Sánchez G, Uriel Figueroa Viramontes , Rodolfo Faz Contreras, Esmeralda Ochoa M. y J. Isidro Sánchez Duarte*
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
nunez.gregorio@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. En la Región Lagunera se tiene diferentes alternativas para la producción de forrajes. En los ciclos de primavera y verano se puede producir maíz y sorgo forrajero, mientras que en el ciclo de otoño-invierno se puede producir avena, trigo y triticale para un solo corte o ballico anual, triticale y trigo para varios cortes. Los cereales de invierno tienen una producción regular de materia seca por hectárea, disponibilidad rápida de forraje, requieren una fertilización moderada de nitrógeno, pero su calidad nutricional puede variar de regular a alta. Por otra parte sus requerimientos de agua de riego son de bajos a moderados debido a las condiciones climáticas durante el otoño-invierno en la Región. La avena es el cereal de invierno más popular. En compasión a esta especie, el trigo es más tolerante al frío, enfermedades, y sequía. El triticale puede tener una alta productividad, es tolerante a enfermedades y sequía y produce más que la avena en suelos arenosos, con mal drenaje o con problemas de salinidad. En el caso de las cebadas, existen variedades precoces que pueden tener alta calidad nutricional y sin aristas. El objetivo de este estudio fue evaluar variedades de especies de cereales de invierno en dos fechas de siembra en la región Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los forrajes evaluados fueron: avena variedad Cuauhtémoc, trigo variedad Anáhuac, triticale variedad Rio Nazas, triticale variedad Eronga y cebada variedad San Marcos. Las fechas de siembra fueron: 15 de octubre y 15 de noviembre. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha en avena y de 150 kg/ha para las demás especies. La fertilización fue de 120-40-00 de N-P-K, respectivamente. Se aplicaron cuatro riegos de auxilio y la cosecha se efectuó en estado lechoso-masoso.

El diseño experimental fue factorial fecha de siembra x variedad con una distribución en bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño útil de la parcela mayor fue de 3 x 3 m y el de la parcela menor de 1 x1 m. Las variables agronómicas que se evaluaron fueron:

altura de planta, días a cosecha y producción de materia seca por hectárea. En las muestras de forraje se determinó proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad *in vitro* de acuerdo a los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). Los análisis estadísticos se efectuaron de acuerdo a los procedimientos de Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS. Los análisis estadísticos indicaron que no hubo interacción fecha de siembra x especie, pero si hubo fecha de siembra x especie en producción de materia seca por hectárea. La cebada San Marcos tuvo una producción de materia seca por hectárea menor que las demás especies en la fecha de siembra de octubre ($P<0.05$). Sin embargo, la cebada San Marcos tuvo mayor contenido de proteína cruda ($P<0.05$), pero fue similar en FDN, y DIV a las demás especies ($P>0.05$) como se observa en los Cuadros 1 y 2. El triticale Rio Nazas tuvo un porcentaje menor de PC ($P<0.05$), pero fue similar en FDN y DIV a las demás especies.

Cuadro 1. Características agronómicas y producción de cereales de invierno en la Región Lagunera. Fecha de siembra Octubre.

Variedades	Altura de planta cm	Producción de MS Ton/ha	Días a cosecha
Cuahutémoc	162	17.11	152
Anáhuac	113	17.46	143
Eronga	135	19.55	144
San Marcos	122	12.65	126
Rio Nazas	143	17.75	150

Cuadro 2. Características nutricionales de cereales de invierno en la Región Lagunera. Fecha de siembra Octubre.

Variedades	PC %	FDN %	DIV %
Cuahutémoc	10.74 b†	62.95 a	69.86 a
Anáhuac	9.01 c	63.71 a	68.85 a
Eronga	8.23 c	64.45 a	68.11 a
San Marcos	11.83 a	61.91 ab	70.46 a
Rio Nazas	9.14 c	58.83 b	70.07 a

† Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa ($P<0.05$)

PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra y DIV: Digestibilidad *in vitro*

En la fecha de siembra de noviembre, la producción de materia seca fue similar en todas las especies evaluadas (P>0.05). En esta fecha, las plantas tuvieron menor altura y menos días a cosecha en comparación a la fecha de siembra de octubre. La avena Cuauhtémoc tuvo mayor contenido de proteína cruda (P<0.05) menos FDN y mayor DIV que el trigo Anáhuac y la Cebada San Marcos (P<0.05) como se observa en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Características agronómicas y producción de cereales de invierno en la Región Lagunera. Fecha de siembra Noviembre.

Variedades	Altura de planta cm	Producción de MS Ton/ha	Días a cosecha
Cuahutémoc	150	14.32	139
Anáhuac	104	16.20	134
Eronga	128	14.85	134
San Marcos	116	15.86	126
Rio Nazas	138	15.72	140

Cuadro 4. Características nutricionales de cereales de invierno en la Región Lagunera. Fecha de siembra Noviembre.

Variedades	PC %	FDN %	DIV %
Cuahutémoc	11.20 a†	60.59 b	72.35 a
Anáhuac	8.52 b	62.92 ab	67.45 b
Eronga	10.30 ab	62.21 ab	71.10 ab
San Marcos	10.33 ab	64.70 a	66.66 b
Rio Nazas	9.66 b	59.42 b	71.59 ab

† Letras distintas en columnas indican diferencia estadística significativa (P<0.05)

PC: Proteína cruda; FDN: Fibra detergente neutra y DIV: Digestibilidad *in vitro*

La Figura 1 muestra que en la primera fecha se obtuvieron mayores producciones de materia seca en todas las especies, mientras que en la segunda fecha de siembra se obtuvo forraje con más DIV en avena y triticale (Fig. 2).

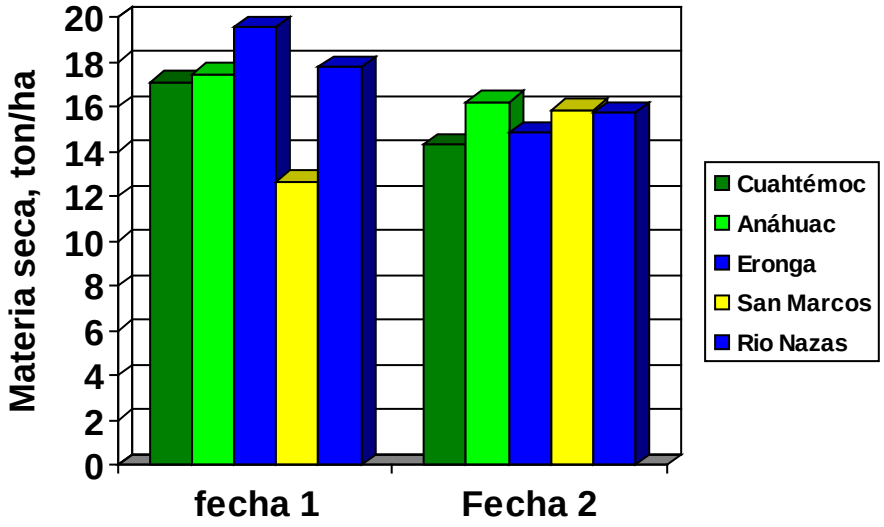


Figura 1. Producción de materia seca en dos fechas de siembra. Fecha 1 (Octubre), Fecha 2 (Noviembre).

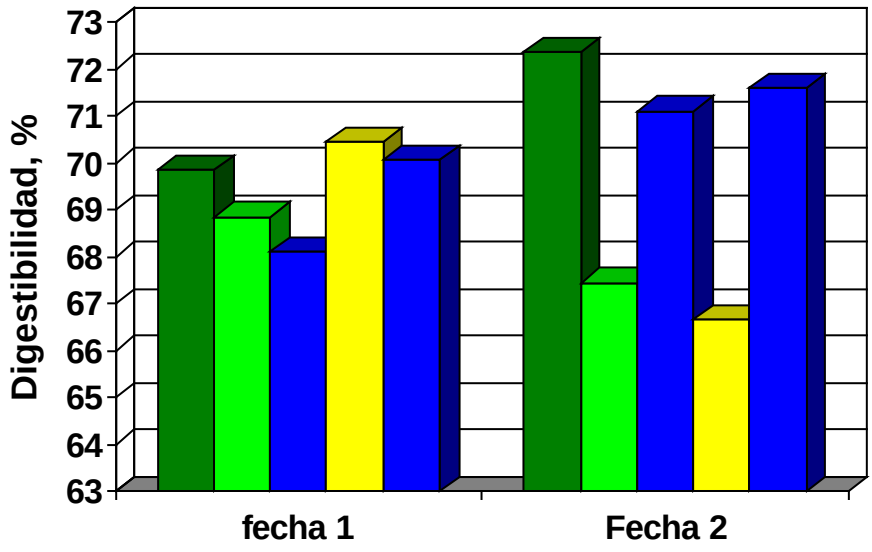


Figura 2. Calidad nutricional de forraje de cereales de invierno en la región Lagunera en dos fechas de siembra. Fecha 1 (Octubre), Fecha 2 (Noviembre).

En general, las producciones de materia seca por hectárea que se obtuvieron en la

fecha de siembra de octubre son comparables a la producción obtenida con forrajes en primavera. En el caso de la segunda fecha de siembra son comparables a las producciones obtenidas en el ciclo de verano. El forraje obtenido se caracterizó pos ser de buena regular calidad nutricional por su contenido de fibra y digestibilidad *in vitro*.

CONCLUSIONES

- Hubo interacción especies x fecha de siembra en producción de forraje por hectárea.
- Las mayores producciones de forraje se obtuvieron en la fecha de siembra de Octubre.
- Las mayores digestibilidades en avena y triticale se obtuvieron en la fecha de siembra de noviembre.

BIBLIOGRAFÍA

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.

Steel, R.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd DE. New York. McGraw-Hill. 633.

PROGRAMA EXCELL® PARA DIAGNÓSTICO AGRONÓMICO DEL RIEGO EN NOGAL PECANERO

*Rodolfo Jasso Ibarra[(1)], Cirilo Atilano Montalvo[(2)], Saúl Huchin Alarcón[(3)]
[(1)]Campo Experimental Delicias, INIFAP, Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. jaiba59@hotmail.com. [(2)]Campo Experimental La Laguna, INIFAP, Matamoros, Coahuila, México. [(3)]Campo Experimental Valle del Guadiana, INIFAP, Durango, Dgo.

INTRODUCCIÓN. El riego del cultivo del nogal pecanero es uno de los factores de la producción de mayor impacto en el rendimiento y calidad del producto. Aunque se ha estudiado durante más de tres décadas en el norte de México, aún se observan grandes deficiencias en la aplicación de esta tecnología, en ocasiones por insuficiencia del recurso para abastecer las necesidades hídricas, y en muchas otras porque se siguen recomendaciones que no están sustentadas en criterios analíticos. Entre estas últimas, se pueden citar aplicaciones uniformes durante todo el ciclo, con exceso o déficit de humedad, o bien aplicaciones variables pero sin una evaluación del grado en que se satisfacen los requerimientos hídricos del cultivo.

Se pueden tipificar los requerimientos hídricos del nogal pecadero, en dos conceptos. Por una parte, la demanda hídrica para realizar la fotosíntesis y la evaporación directa desde el suelo, esto es la evapotranspiración y varía a lo largo del ciclo vegetativo. Por otra parte la concentración de sales solubles del agua de riego y el valor crítico que el cultivo puede tolerar determinan la fracción de lavado, que es un factor que multiplica al de evapotranspiración. Esta suma de valores se tiene que dividir por la eficiencia de riego, que es el producto de la eficiencia de aplicación y la de conducción. La suma de valores que resulta de los requerimientos de lavado, y los volúmenes que no se aprovechan debido a las eficiencias de riego integran los requerimientos por calidad del agua y de infraestructura de riego.

Cada uno de los componentes que se han mencionado en el párrafo anterior se puede calcular a partir de parámetros que se pueden determinar para cada huerta o sección de ésta. Las ecuaciones que se utilizan se describen en la sección subsecuente y se han programado en una hoja de cálculo de excell® para su aplicación en casos reales en huertas en producción de los municipios de Jiménez y Villa López, Chihuahua. El programa de cálculo está disponible sin costo alguno con el autor de este artículo a solicitud vía correo electrónico.

REQUERIMIENTO DE RIEGO POR EL NOGAL PECANERO. La demanda anual de agua de riego se compone por la evapotranspiración (ET), el requerimiento de lavado (Ll), y las pérdidas por aplicación y conducción (cuantificadas por la eficiencia de aplicación, Ea y de conducción, Ec), restando la cantidad de lluvia efectiva (Pe):

$$LR = \frac{ET + Ll}{(Ea)(Ec)} - Pe \qquad (1)$$

Al igual que en muchos otros cultivos, los factores físicos que gobiernan la evaporación desde las superficies foliares, son los mismos que para la evaporación libre. En consecuencia, es posible estimar el consumo de agua a partir de la cantidad de evaporación desde un dispositivo estándar como el Tanque Tipo "A", ampliamente conocido. El factor de proporcionalidad que recomiendan Godoy *et al*., (2000 b) es de 0.50, 0.70 y 0.80 a 0.90 en las etapas de brotación a inicio de estado acuoso, de éste a inicio de endurecimiento de la cáscara, y de este último hasta el final del llenado de la almendra. Esta recomendación es especialmente útil en riego por goteo.

El tamaño del árbol juega un papel importante que debe considerarse ya que el flujo de agua desde la superficie foliar es diferente a la que ocurre en el suelo. Mientras que en el primer caso se presentan ciclos de apertura y cierre de estomas durante el día, pero siempre con las paredes celulares húmedas, en el segundo caso generalmente se presenta un decremento paulatino del contenido de humedad y en pocos días después de un riego o lluvia la tasa de evaporación se minimiza. Por lo tanto, en árboles con una cubierta vegetal importante, la demanda evaporativa será proporcional a la evaporación libre, ajustada por un factor de tamaño del árbol que bajo condiciones normales puede representarse adecuadamente por el área de la sección transversal. El número de árboles por hectárea multiplicado por la sección transversal es un indicador del grado de cubierta vegetal. Godoy *et al*., (2000b) presentan una relación tabular para La Comarca Lagunera con estos factores que para propósitos de esta publicación se simplifica a manera de ecuación:

$$ET = A + B\,X + C\,X^2 \qquad (2)$$

Donde ET es la evapotranspiración del cultivo (cm d^{-1}) y X es la superficie seccional de tronco por hectárea (m^2). Los valores de A, B y C varían con los meses como se muestra en el Cuadro 1. La lámina de lavado (Ll, cm d^{-1}) se calcula a partir de la salinidad (expresada como conductividad eléctrica) del agua de riego *(CEar)*, y la

salinidad del suelo tolerable por el cultivo *(CEc)*, en deci Siemens por metro para riego superficial y presurizado respectivamente (Rhoades y Loveday, 1990):

$$LL = (ET)\left[0.3086\left(\frac{CEc}{CEar}\right)^{-1.702}\right] \quad (3)$$

$$LL = (ET)\left[0.1794\left(\frac{CEc}{CEar}\right)^{-3.0417}\right] \quad (4)$$

Cuadro 1. Valores de los coeficientes de la Ecuación 2 para estimar la demanda diaria de agua en nogaleras con diferente grado de cobertura (Adaptado de Godoy, *et al*., 2000 b)

Mes	A	B	C	R^2
Marzo	0.0332	0.0163	-0.0003	0.987
Abril	0.0808.	0.0189	-0.0005	0.919
Mayo	0.1118	0.0292	-0.0007	0.958
Junio	0.1331	0.0612	-0.0014	0.988
Julio	0.1484	0.0785	-0.0018	0.985
Agosto	0.1784	0.0786	-0.0018	0.976
Septiembre	0.1756	0.0713	-0.0017	0.957
Octubre	0.0962	0.0473	-0.0010	0.976
Noviembre	0.0733	0.0187	-0.0003	0.959

El valor de CEc para nogal no ha sido establecido claramente a partir de datos experimentales. Miyamoto *et al*., (1986) sugiere que el crecimiento del tronco no se ve afectado si la CE del suelo (CEs) es menor de 2.2 dS m^{-1}, Sin embargo, en un análisis de la relación entre la salinidad del suelo y el rendimiento del nogal, Santamaría *et al*., (2002) establecieron una relación no lineal en la que el rendimiento por árbol se reduce en un 30 por ciento con CEs de 1.0 dS m^{-1}, comparado con el que se puede esperar a un valor de 0.25 dS m^{-1} (este puede ser el valor de CE del agua que se deriva de presas). Con esta información, se podría asignar un valor de CEc de 1.0 para el nogal pecanero.

La eficiencia de riego es el producto de la eficiencia de aplicación y la de conducción, la primera varía de 60 a 80 por ciento en riego por superficie y de 70 a 90 por ciento en riego a presión, mientras que la eficiencia de conducción puede variar de 50 a 100 por ciento desde regaderas sin revestir hasta tuberías cerradas. Por lo tanto, En un caso hipotético de una huerta con diámetro de tronco promedio de 30 cm, en marco real de 12 m, con riego por superficie y conducción por tuberías de PVC (Eficiencia de riego de 75 por ciento), agua de salinidad moderada, CEar de 1.5 tomando en cuenta resultados de Rivera *et al*., (1997) y Rivera y Orona (2002), la evapotranspiración total de marzo a noviembre es de 87 cm de acuerdo a la ecuación (2), la lámina de lavado, de 54 cm y las pérdidas por aplicación, 47 cm; asumiendo la ocurrencia de 250 mm de lluvia durante el período de cálculo, la lámina total de riego es de 162 cm.

APLICACIONES EN HUERTAS EN PRODUCCIÓN. El primer caso es una huerta de 9 años de plantada en Marco Real de 12 metros en la ribera del Río Florido en el municipio de Villa López, Chihuahua con un diámetro promedio de troncos de 18 cm, con riego por micro aspersión en el que se aplican 2 cm de lámina cada 10 días desde marzo hasta septiembre. La salinidad del agua es baja, con 0.5 dS/m. Los parámetros de cálculo se muestran en el lado izquierdo de la Figura 1. En el lado derecho se observan tres líneas, la azul representa la demanda por evapotranspiración, la roja el requerimiento total de riego y la verde las aplicaciones. En la parte superior se ha sobrepuesto la escala fenológica del cultivo, considerando el desarrollo de los brotes y del fruto. De acuerdo con los resultados, y sin tomar el cuenta la lluvia que llega a presentarse no existe déficit hídrico durante todo el ciclo, más bien puede observarse cierto grado de exceso de aplicación que no llega a ser de impacto por tratarse de un suelo bien drenado y con agua que se bombea a menos de cinco metros de profundidad. Las nueces que se producen en estas condiciones son con un llenado superior al 58 % de contenido comestible. No obstante, debe notarse que este comportamiento puede sostenerse por unos tres años más, hasta que el crecimiento de los árboles incremente los requerimientos de riego, afortunadamente la disponibilidad de agua es suficiente para este incremento futuro.

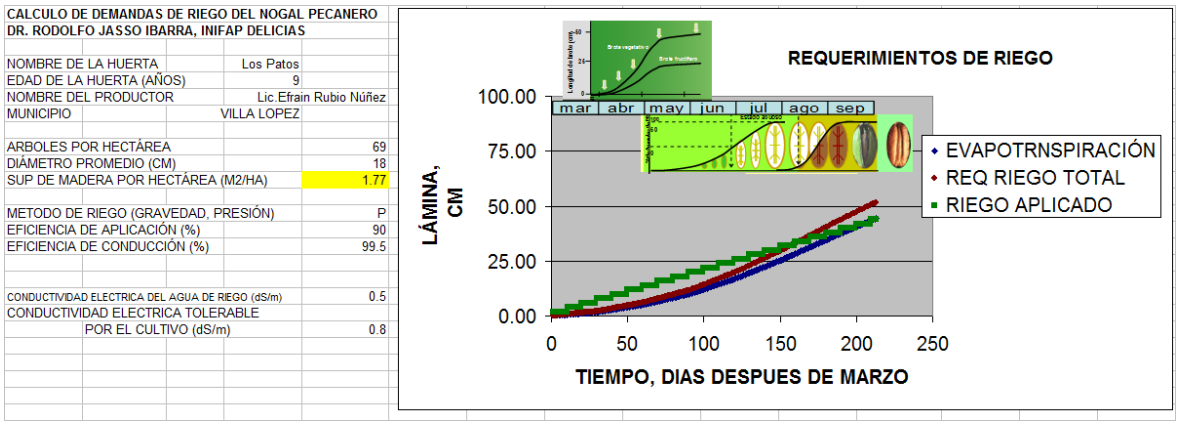


Figura 1. Aplicación en la huerta Los Patos, con riego suficiente todo el ciclo.

Un segundo caso es la huerta del Ejido Héroes de la Revolución en el municipio de Jiménez, también con aplicaciones uniformes durante todo el ciclo, de 6.3 cm cada 18 días con riego por aspersión. Los parámetros de cálculo se indican en la Figura 2. en esta huerta se observa déficit hídrico a partir de agosto, lo que resulta en nueces que no llegan a llenar el espacio para su desarrollo, con rendimiento del 52 % de contenido comestible, aunque con una productividad aceptable, cercana a las tres toneladas por hectárea, debido al tamaño de los árboles y al buen suministro de humedad durante los meses de marzo a julio. En esta huerta la disponibilidad de agua de riego es inferior a la demanda, por lo que los árboles seguirán bajo una condición de deficiencia en la fase final del crecimiento del fruto, mientras no se incremente la tasa de aplicación de riego.

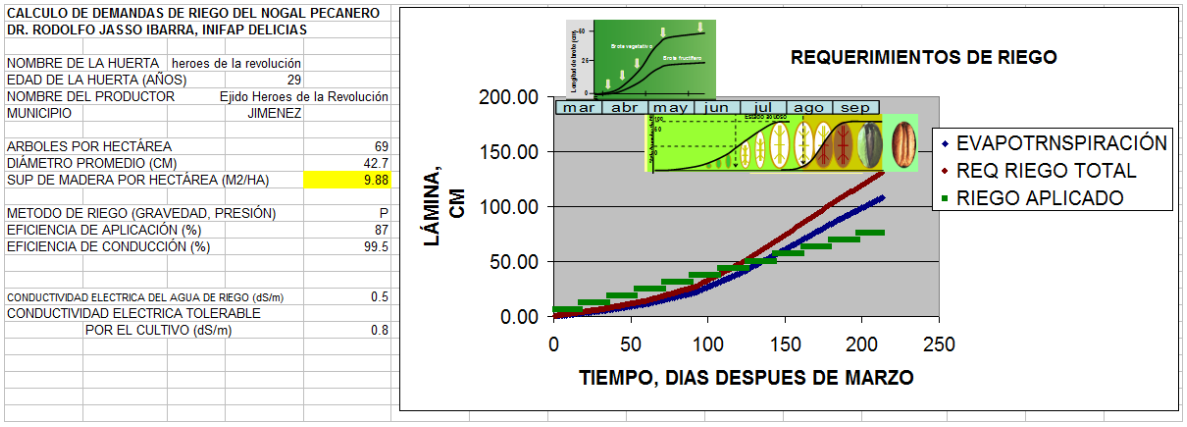


Figura 2. Aplicación en la huerta del Ejido Héroes de la Revolución, con riego insuficiente durante el desarrollo de la parte comestible.

Finalmente, un tercer caso es el de la sección 7 de la Huerta Las Glorias, en el mismo municipio que la anterior, en Marco Real de 10 por 15 metros, con riego por micro aspersión, aplicaciones de 0.84 cm cada semana durante marzo a mayo, y el doble de junio a septiembre, salinidad del agua de riego moderada. Los parámetros se muestran en la Figura 3. En este caso el criterio de riego es suficiente para abastecer la demanda por evapotranspiración y considerando el método de riego, también los requerimientos de lavado si se toma en cuenta la lluvia que se presenta de julio a septiembre, que es de 200 milímetros aproximadamente. Sin embargo, se trata de una huerta joven, que al paso de los años incrementará sus requerimientos y será necesario hacer los ajustes en las tasas de aplicación para evitar la acumulación de sales en el perfil del suelo y que los árboles mantengan su nivel de productividad y calidad aceptable.

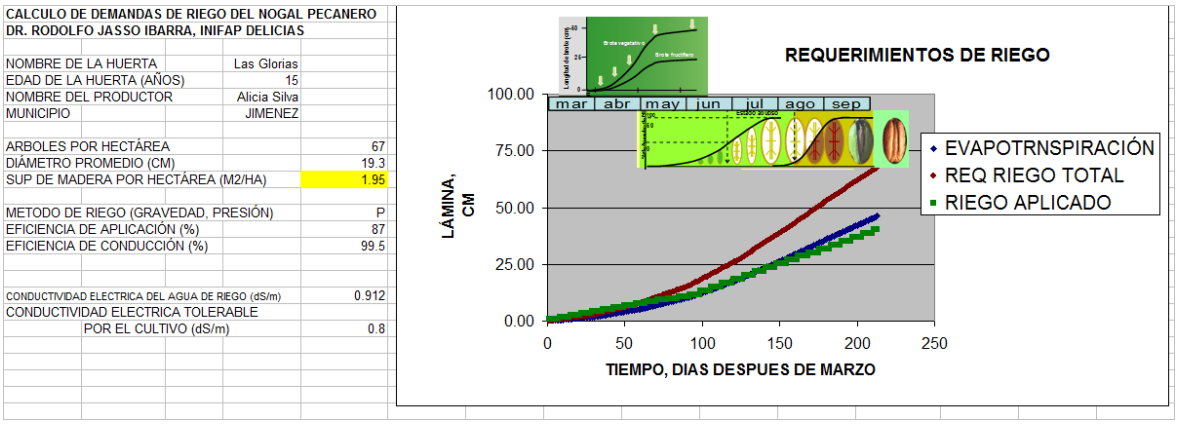


Figura 3. Aplicación en la huerta Las Glorias (Sección 7) con riego semi-suficiente todo el ciclo

CONCLUSIONES. El riego del nogal pecadero debe realizarse sobre una base de cálculos que consideren los diferentes conceptos que integran el requerimiento total de agua de riego y deben ajustarse de acuerdo al crecimiento que los árboles presentan al paso de los años. Si la disponibilidad de agua lo permite, este ajuste debe hacerse en las tasas de aplicación. Por el contrario, si la disponibilidad de agua de riego ya ha sido rebasada por las demandas del cultivo, los ajustes deberán hacerse en los factores que la determinan, como reducción del número de árboles por hectárea, reducción del tamaño de la copa de los árboles, o una combinación de ellas. Este tipo de decisiones no es fácil de tomar, entonces el productor tiene que evaluar la pertinencia de mantener la huerta bajo condiciones de déficit hídrico o mantener los niveles de calidad que garantizan la rentabilidad de la huerta.

BIBLIOGRAFÍA

Godoy A., C., I, Reyes J. y J. Morales V. 2000b. Necesidades de agua por el nogal. pp. 21-28. En: Godoy *et al*., Tecnología de riego en Nogal Pecanero. Libro Científico No. 1. Campo Experimental La Laguna, CIRNOC-INIFAP. Matamoros, Coahuila. 104 p.

Miyamoto, S., T. Riley, G. Gobran, y J. Pettigrew 1986. Effects of saline water irrigation on soil salinity, pecan tree growth and nut production. Irrigation Science 7:83-95.

Rhoades, J. D. y J. Loveday, 1990 Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart y Nielsen (Editores), Irrigation of Agricultural Crops. Monograph No, 30, Agronomy Series. Madison, Wisconsin, U. S. A. pp. 1089-1142.

Rivera G., M. e I. Orona C. 2002. Implementación de una base de datos de calidad de agua de riego subterránea para la Comarca Lagunera. XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Torreón, Coahuila, México. pp. 274.

Rivera G., M., J. L. González B. y J. O. Job 1997. Diagnóstico de los problemas de salinidad y sodicidad en huertas de nogal de la Región Lagunera. Informe de Investigación INIFAP-CENID-RASPA. Gómez Palacio, Dgo. México.

Santamaría C., J., M. C. Medina M., M. Rivera G. y R. Faz C. 2002. Algunos factores de suelo, agua y planta que afectan la producción y alternancia del nogal pecanero. Rev. Fitotec. Mex. 25 (2): 119-125.

PROGRAMA PARA CALENDARIZAR EL RIEGO DE CULTIVOS EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE COAHUILA

Catalán Valencia Ernesto Alonso, González López María de Lourdes, Román López Abel, Contreras de la Ree Francisco Javier, Inzunza Ibarra Marco Antonio, Villa Castorena Magdalena*

CENID RASPA INIFAP. Canal Sacramento km 6+500. Gómez Palacio, Dgo.

catalan.ernesto@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Los distritos de riego operan con un nivel de eficiencia global por debajo del 40%, lo cual significa que el 60% del volumen de agua total disponible se pierde durante su conducción y distribución. En el estado de Coahuila, el volumen de agua anual concesionado es de 1,940 millones de m^3, de los cuales el 83% (1,606 millones de m^3) se destina a uso agrícola (CNA, 2008). La superficie cultivada bajo riego alcanzó las 102,867 hectáreas en el año 2007, lo cual implica una lámina de riego bruta promedio de 1.56 m y una eficiencia global de 38% si se asume una lámina neta o requerimiento de riego de 60 cm.

El Programa Nacional Hídrico (PNH) 2007-2012 establece la necesidad de incrementar la eficiencia del uso del agua para el riego de cultivos. Una de las estrategias del programa es modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas en coordinación con usuarios y autoridades locales (CNA, 2008). La tecnificación del riego plantea tres preguntas básicas: cuánto cuándo y cómo regar los cultivos para obtener máxima eficiencia y productividad del agua.

La programación del riego es un proceso de decisión orientado a determinar las cantidades de agua por aplicar y las fechas de aplicación de cada riego para minimizar deficiencias o excesos de humedad en el suelo que pudieran causar efectos adversos sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de los cultivos (Catalán *et al*., 2007). La programación de los riegos normalmente se ejecuta sin soporte técnico alguno con base únicamente en 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.

OBJETIVO. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un programa de cómputo para que los usuarios del riego del estado de Coahuila estimen las demandas de agua de sus cultivos y determinen cuándo aplicarle sus riegos.

MATERIALES Y MÉTODOS. El programa DRIEGO COAHUILA se desarrolló con base en su antecesor DRIEGO para programar el riego de los cultivos en los distritos de riego del país y que cuenta con una versión instalada en la página WEB del INIFAP (http://www.inifap.gob.mx) para ejecutarse en línea a través de Internet (Catalán *et al*., 2005). El algoritmo del programa resuelve el balance de agua en el suelo a nivel diario a partir de la estimación de cada uno de sus componentes: riego y lluvia efectiva como principales entradas de agua, así como evapotranspiración del cultivo y percolación o drenaje como salidas de agua más importantes. La codificación del programa se realizó con el lenguaje de programación Borland Delphi 7.0.

El programa se distribuye en un disco compacto instalador, el cual incluye una base de datos con información de 54 cultivos (ciclos de cultivo, fechas de siembra, profundidad de raíces, criterios de abatimiento de humedad del suelo y coeficientes de cultivo para la estimación de la evapotranspiración). También incluye datos climáticos promedio de los 38 municipios del estado de Coahuila.

Como datos de entrada, el programa solicita, mediante tres pantallas como la mostrada en la figura1, el municipio, tipo de cultivo, fecha de siembra, ciclo vegetativo, propiedades del suelo y abatimiento de la humedad aprovechable máximo permitido entre un riego y otro. Para facilitar el uso del programa se incluyen textos de ayuda que describen conceptos y variables de entrada y salida.

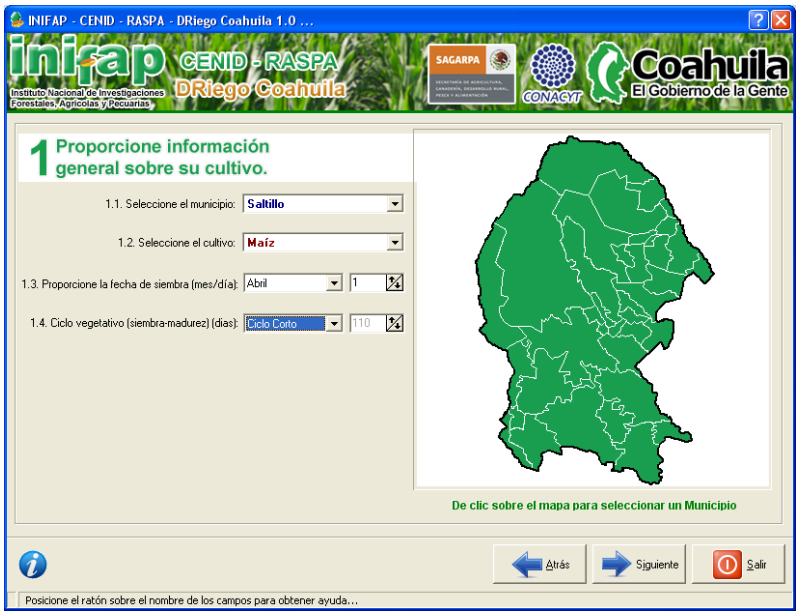


Figura 1. Primera pantalla de captura de datos

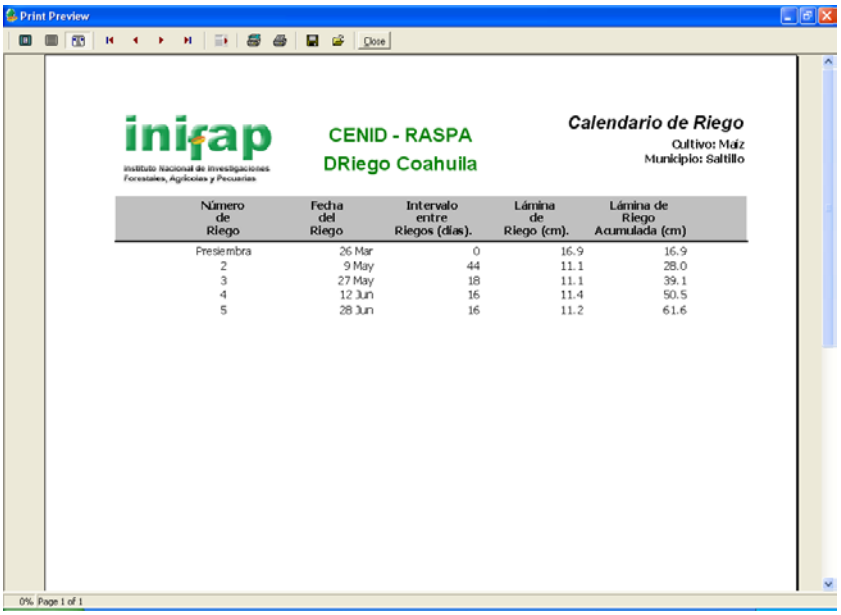
RESULTADOS. Como resultados de este trabajo se obtuvo un programa de cómputo para calcular las demandas de agua y programar el riego de los cultivos en los municipios del estado de Coahuila. La estructura del programa es simple e incluye una serie de ayudas que facilitan su uso. Como datos de salida el programa proporciona la siguiente información:

• Calendario de riegos que incluye número de riegos, fechas de aplicación, intervalos entre riegos y láminas de riego por aplicar al cultivo seleccionado (Figura 2).

• Balance de agua en el suelo a nivel diario a través del ciclo del cultivo, el cual despliega datos tabulados del clima y de los componentes del balance como son el consumo de agua en sus modalidades de evapotranspiración máxima y real por día y acumulada, lluvia efectiva y déficit de humedad aprovechable del suelo (Figura 3).

• Gráficas con los valores diarios y acumulados del consumo de agua, precipitación, lluvia efectiva y humedad aprovechable del suelo a lo largo del ciclo del cultivo (Figura 4).

Todas las pantallas de resultados desplegadas por el programa poseen herramientas que permiten visualizarlas de distinta manera, imprimirlas, guardarlas temporalmente en el portapapeles o almacenarlas en un archivo para uso posterior como puede ser insertarlas en un documento o presentación. También es posible visualizar los valores de las variables sobre las gráficas y abrir ventanas de acercamiento a una porción de las mismas para lograr una visualización más detallada.



Print Preview

Close

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CENID - RASPA

DRiego Coahuila

Calendario de Riego

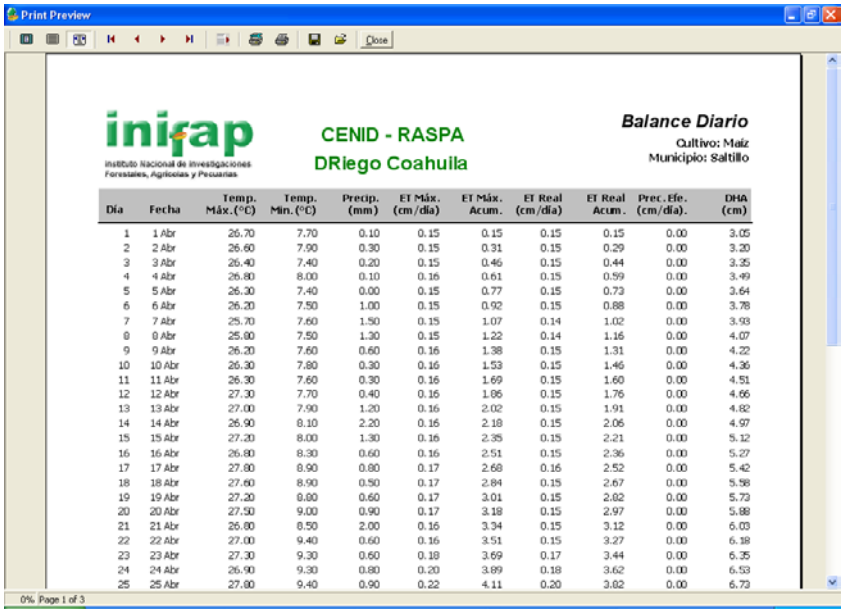
Cultivo: Maíz

Municipio: Saltillo

Número de Riego	Fecha del Riego	Intervalo entre Riegos (días).	Lámina de Riego (cm).	Lámina de Riego Acumulada (cm)
Presiembra	26 Mar	0	16.9	16.9
2	9 May	44	11.1	28.0
3	27 May	18	11.1	39.1
4	12 Jun	16	11.4	50.5
5	28 Jun	16	11.2	61.6

0% Page 1 of 1

Figura 2. Calendario de riegos resultante



Print Preview

Close

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CENID - RASPA

DRiego Coahuila

Balance Diario

Cultivo: Maíz

Municipio: Saltillo

Día	Fecha	Temp. Máx.(°C)	Temp. Min.(°C)	Precip. (mm)	ET Máx. (cm/día)	ET Máx. Acum.	ET Real (cm/día)	ET Real Acum.	Prec.Efe. (cm/día).	DHA (cm)
1	1 Abr	26.70	7.70	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.00	3.05
2	2 Abr	26.60	7.90	0.30	0.15	0.31	0.15	0.29	0.00	3.20
3	3 Abr	26.40	7.40	0.20	0.15	0.46	0.15	0.44	0.00	3.35
4	4 Abr	26.80	8.00	0.10	0.16	0.61	0.15	0.59	0.00	3.49
5	5 Abr	26.30	7.40	0.00	0.15	0.77	0.15	0.73	0.00	3.64
6	6 Abr	26.20	7.50	1.00	0.15	0.92	0.15	0.88	0.00	3.78
7	7 Abr	25.70	7.60	1.50	0.15	1.07	0.14	1.02	0.00	3.93
8	8 Abr	25.80	7.50	1.30	0.15	1.22	0.14	1.16	0.00	4.07
9	9 Abr	26.20	7.60	0.60	0.16	1.38	0.15	1.31	0.00	4.22
10	10 Abr	26.30	7.80	0.30	0.16	1.53	0.15	1.46	0.00	4.36
11	11 Abr	26.30	7.60	0.30	0.16	1.69	0.15	1.60	0.00	4.51
12	12 Abr	27.30	7.70	0.40	0.16	1.86	0.15	1.76	0.00	4.66
13	13 Abr	27.00	7.90	1.20	0.16	2.02	0.15	1.91	0.00	4.82
14	14 Abr	26.90	8.10	2.20	0.16	2.18	0.15	2.06	0.00	4.97
15	15 Abr	27.20	8.00	1.30	0.16	2.35	0.15	2.21	0.00	5.12
16	16 Abr	26.80	8.30	0.60	0.16	2.51	0.15	2.36	0.00	5.27
17	17 Abr	27.80	8.90	0.80	0.17	2.68	0.16	2.52	0.00	5.42
18	18 Abr	27.60	8.90	0.50	0.17	2.84	0.15	2.67	0.00	5.58
19	19 Abr	27.20	8.80	0.60	0.17	3.01	0.15	2.82	0.00	5.73
20	20 Abr	27.50	9.00	0.90	0.17	3.18	0.15	2.97	0.00	5.88
21	21 Abr	26.80	8.50	2.00	0.16	3.34	0.15	3.12	0.00	6.03
22	22 Abr	27.00	9.40	0.60	0.16	3.51	0.15	3.27	0.00	6.18
23	23 Abr	27.30	9.30	0.60	0.18	3.69	0.17	3.44	0.00	6.35
24	24 Abr	26.90	9.30	0.80	0.20	3.89	0.18	3.62	0.00	6.53
25	25 Abr	27.80	9.40	0.90	0.22	4.11	0.20	3.82	0.00	6.73

0% Page 1 of 3

Figura 3. Componentes del balance del agua en el suelo

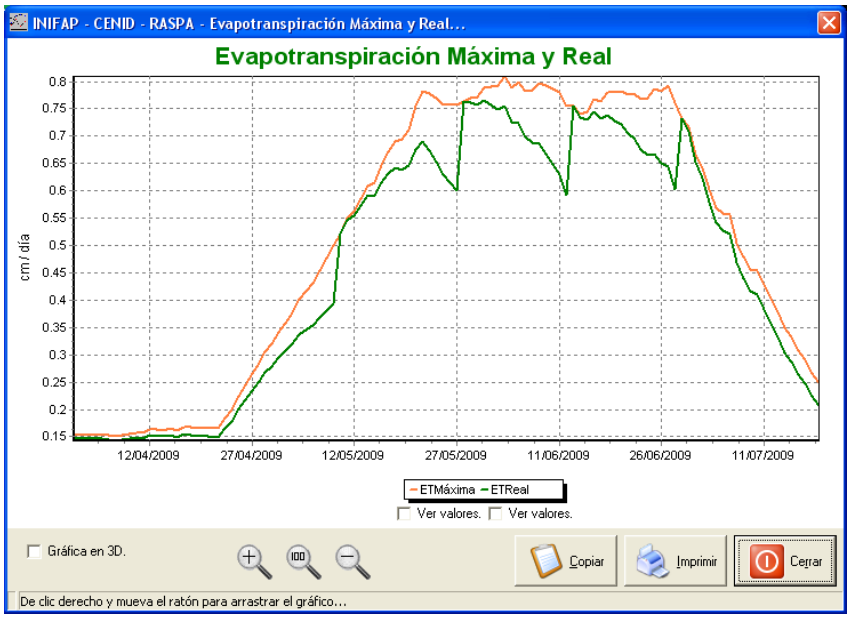


Figura 3. Consumo de agua por el cultivo a través de su ciclo vegetativo

CONCLUSIONES. El programa DRIEGO COAHUILA es una herramienta útil para usuarios del riego que no miden el estado hídrico del suelo o las plantas para decidir cuándo y cuánto regar sus cultivos. También para administradores encargados de la planeación de los recursos hídricos y operadores de la infraestructura hidroagrícola ocupados en la tarea de optimizar el uso del agua. Con fines didácticos y de investigación, maestros, estudiantes e investigadores pueden usar el programa para entender mejor los principios teóricos involucrados en su desarrollo y establecer acciones de investigación orientadas a definir tratamientos de riego o mejorar las técnicas aplicadas en el desarrollo del programa

Agradecimiento: El programa DRIEGO COAHUILA se realizó gracias al soporte financiero del FONDO MIXTO proporcionado por el CONACYT y el gobierno del estado de Coahuila (FOMIX COAHUILA S0007-2006-1).

BIBLIOGRAFÍA

Catalán V., E.A.; Sánchez C., I.; Villa C., M.M.; Inzunza I., M.A. y Mendoza M., S.F. 2005. Aplicación computacional en red para la estimación de las demandas de agua y la calendarización de los riegos de los cultivos en los distritos de riego del país. AGROFAZ 5: 51-58.

Catalán V., E.A.; Sánchez C., I.; Villa C., M.M.; Inzunza I., M.A. y Mendoza M., S.F. 2007. Programa para calcular demandas de agua calendarizar el riego de los cultivos. Folleto técnico 7. INIFAP CENID RASPA. Gómez Palacio, Durango.

Comisión Nacional del Agua (CNA). 2008. Estadísticas del Agua en México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.

RECUPERACIÓN NUTRIMENTAL POR MEDIO DE FERTILIZACIÓN FOLIAR EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis Melo L*).

[(1)] Héctor Zermeño González*, [(1)] Evaristo Carrillo Castellanos, [(1)] Raymundo Rivas Muños, [(1)] Enrique Martínez Rubin de Celis, [(1)] Pablo Preciado Rangel, [(2)] J. Gpe. Luna Ortega.

[(1)] Instituto Tecnológico de Torreón, [(2)] Universidad Antonio Narro.

zermegon@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. La Comarca Lagunera es una región donde las condiciones ecológicas de clima, suelo y disponibilidad de agua han permitido la explotación de una gran variedad de cultivos, entre los cuales destacan los hortícolas y entre estos el melón es el de mayor importancia no solo por la superficie que se dedica a su explotación sino también por los ingresos y el número de empleados que genera a la población rural (Cano, 1991), sin embargo, en la actualidad y ante la problemática que se tiene con la fertiización inorgánica aplicada al suelo, por efecto de alto contenido de carbonato de calcio, pH alcalino, bajo contenido de materia orgánica, baja capacidad de intercambio cationico, alto contenido de sales en el suelo; la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores meloneros de la Comarca Lagunera. Porque corrige las deficiencias nutrimentales, favorece el buen desarrollo del cultivo y mejora el rendimiento y la calidad del fruto de melón. Es importante mencionar que la fertilización foliar no sustituye a la fertilización aplicada al suelo en forma tradicional. Pero si es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales del cultivo de melón que no es posible abastecerlo mediante la fertilización común al suelo (Trinidad y Aguilar, 1999). Por estos motivos, la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas de su desarrollo y dependiendo el medio ambiente sea más eficiente y se tengan mayores ventajas que la fertilización aplicada al suelo. La fertilización vía foliar se ha practicado desde el año de 1844 y existen reporte que en Francia se aplicaba sulfato ferroso en el follaje del cultivo de la vid para corregir la clorosis que se originaba en esta planta. También en partes del sur de Europa la fertilización foliar era conocida por los productores quienes la utilizaban ampliamente. Posteriormente esta practica se utilizo en otras partes del mundo, donde los agricultores veían efectos positivos en el rendimiento y calidad del fruto cosechado y había evidencias de que en ciertos predios los fertilizantes químicos aplicados al suelo no tenían un efecto satisfactorio. (Eibner, 1986). Por lo que el presente estudio tiene como objetivo suministrar por medio de la aspersión foliar los nutrimentos más deficientes en la etapa fisiológica de inicio de floración con la finalidad de mejorar el rendimiento y calidad del cultivo de melón (*Cucumis melo L*).

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente estudio se llevo a cabo en Congregación Hidalgo, municipio de Matamoros, Coahuila, durante el ciclo agrícola de primavera verano del año 2007. Situada geográficamente entre los paralelos 24^0 29' 23'' N y 102^0 104' O y una altura de 1,130 msnm. El clima de acuerdo a García 1987, es seco desértico, con régimen de lluvias en verano. El promedio de la pp es de 250 mm anuales. La temperatura media anual es de 21 ^{0}C, con 34 ^{0}C como máxima y 7.5 ^{0}C como mínima. Las características del suelo son: textura migajón arcilloso, 1% de M.O, 12% de C.I.C, Da de 1.2 g cm^{-1}, y un alto contenido de sales solubles y carbonatos totales. Se utilizó el hibrido Cruizer, la siembra se realizo en forma manual a principios de marzo, a una densidad de población de 20,000 plantas ha. Las unidades experimentales fueron de tres surcos de 20 m de longitud y la parcela útil correspondió a los tres surcos y 10 m centrales dejando cinco m a cada extremo de la parcela útil para eliminar el efecto de orillas. Se utilizo un diseño de bloques completos aleatorizados y se evaluaron nueve tratamientos con cuatro repeticiones los cuales se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en base a la fertilización foliar, ciclo primavera verano del 2007. Matamoros Coahuila.

Tratamiento	Nitrógeno kg ha^{-1}	Fosforo kg ha^{-1}	Potasio kg ha^{-1}
1	6	6	6
2	6	6	9
3	6	9	6
4	6	9	9
5	9	6	6
6	9	6	9
7	9	9	6
8	9	9	9
9	0	0	0

Los tratamientos se seleccionaron en base a un muestreo foliar inicial del cual se obtuvieron los nutrimentos más deficientes y la aplicación de los tratamientos se realizo con una mochila aspersora con capacidad de 20 litros y esta fue a los 45 días después de siembra (inicio de la floración), se dieron dos aplicaciones para el tratamiento de 6 kg ha^{-1}, con dosis de 3 kg ha^{-1} a intervalos de 5 días y tres aplicaciones para el tratamiento

de 9 kg ha^{-1}, con la misma dosis e intervalo del tratamiento anterior. Antes de realizar la aplicación correspondiente a cada tratamiento se tomo una muestra foliar de acuerdo a la metodología de Jones, 1991, cada muestra fue recolectada de la sexta hoja, partiendo de la hoja terminal y estas se analizaron en el laboratorio de la cooperativa agropecuaria de Gómez, Palacio, Dgo.

Resultados y discusión. De acuerdo a los resultados obtenidos del muestreo inicial, antes de aplicar los nutrimentos, se obtuvieron las concentraciones más bajas y como nutrimentos deficientes de acuerdo a la metodología de rangos óptimos, propuesta por Jones al nitrógeno, fósforo y potasio, como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Valor obtenido de la concentración del nutrimento del muestro foliar inicial y valores de suficiencia de acuerdo a rangos óptimos. Ciclo primavera– verano del 2007. Matamoros Coahuila.

Nutrimento	Valor inicial	Bajo	Suficiente	Alto
Nitrógeno	3.350	3.5 − 4.5	4.5 − 5.5	5.5 − 6.5
Fósforo	0.014	0.25 − 0.29	0.30 − 0.80	0.81 − 1.2
Potasio	2.40	3.20 − 3.99	4.0 − 5.0	>5

Jones, 1991

Después de aplicar la dosis correspondiente a cada tratamiento se puede observar que esta tuvo ligeros incrementos en comparación al testigo (sin aplicar), a excepción del nutrimento fósforo que este tuvo un ligero descenso en la dosis de 3 kg ha^{-1}, sin embargo en los nutrimentos de fósforo y potasio en ninguna de las dosis aplicadas se logro tener el rango adecuado de suficiencia como lo muestran los rangos de suficiencia del cuadro dos y el nutrimento nitrógeno se tuvo el rango adecuado con la dosis de 6 kg ha^{-1} , estos valores se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Valor obtenido de la concentración del nutrimento del muestro foliar después de aplicar cada dosis de 3 kh ha^{-1} ciclo primavera− verano del 2007. Matamoros Coahuila.

Tratamiento aplicado Kg ha	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
0	3.00	0.224	2.47
3	3.45	0.214	2.55
0	2.89	0.217	2.19
6	3.95	0.260	2.90

Los valores obtenidos para el rendimiento de las diferentes calidades de melón y rendimiento total se muestran el en cuadro 4, se puede observar que la mejor respuesta en forma significativa para las diferentes calidades y rendimiento total se obtuvieron con el tratamiento seis que corresponde a la dosis de 9 kg de nitrógeno, 6 kh de fósforo y 9 kg de potasio y la menor respuesta se obtuvo para el tratamiento uno con dosis de 6 kg para los tres nutrimentos.

Cuadro 4. Rendimiento total y tamaño del fruto de melón en los diferentes tratamientos de fertilización foliar. Ciclo primavera − verano del 2007. Matamoros Coahuila.

Tratamiento	Primera t ha^{-1}	Segunda t ha^{-1}	Tercera t ha^{-1}	Total t ha^{-1}
1	14.50a	7.60b	10.50a	32.60b
2	12.30b	8.40b	12.80a	33.50b
3	13.50b	9.00b	11.50a	34.00b
4	11.90b	12.50a	10.20a	34.60b
5	16.80z	8.50b	9.80 b	35.10b
6	15.90[a]	12.50a	12.60a	41.00a
7	13.70b	11.80a	13.20a	38.70a
8	14.50a	9.80b	11.50a	35.80b
9	14.20a	8.50b	10.80a	33.50b

[z]Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales según la prueba DMS,a una (P≤0.05)

Conclusiones. La fertilización foliar es una buena alternativa para corregir las deficiencias nutrimentales en el cultivo de melón, es recomendable realizar el análisis químico para determinar el grado de suficiencia de los nutrimentos, para este caso muy particular de las condiciones de suelo, clima y hibrido de melón utilizado, es recomendable la aplicación de 9 6 − 9 kg ha $^{-1}$, de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, aplicados en la etapa de inicio de floración a intervalos de 5 días en dosis de 3 kg ha^{-1},

BIBLIOGRAFÍA.

1. Cano, R. P. 1991. publicación especial. Número 37 correspondiente al día del melonero. INIFAP. Región Lagunera. p 11 − 16.

2. Eibner, R. 1986. Foliar fertilization importante and prospects in crop production, pp 3−13. In: A. Alexander ed. Foliar fertilization.

3. García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4. Jones, J. B. Jr; Wolf, B; Mills, H. A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro−Macro Publishing, Inc. U. S. A. pp 179.

4. Trinidad, S. A; Aguilar, M. D. 1999. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. pp 247 − 255. Volumen 17 (3).

RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE ESCLEROCIO DE *Phymatotrichopsis omnivora* Y SU PÉRDIDA DE PESO DESPUÉS DE DESECARSE

José Alfredo Samaniego Gaxiola[*1], Hogo Joaquín Ordoñez Meléndez*[2], Aurelio Pedroza Sandoval*[3] Cristina Cueto-Wong*[4]

[1]*INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila, México samaniego.jose@inifap.gob.mx.* [2]*Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL.* [3]*Universidad Autónoma de Chapingo, Unidad de Zonas Áridas, Bermejillo Dgo.* [4]*Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Ciencias Biológicas. Torreón, Coahuila 27000.*

INTRODUCCIÓN. La pudrición texana nombre común con el que se conoce a los síntomas que muestran las plantas susceptibles al ataque de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert, se ha estudiado por décadas en La Laguna. Trabajos previos indican que los esclerocios y el micelio pueden ser muy susceptibles a disminuir su sobreviviencia, germinación y crecimiento cuando se desecan o son expuestos a humedad cercana a punto de marchites permanente ~ 1500 Kpa (1,9,10). Los esclerocios reproducidos bajo condiciones de laboratorio son de diferentes tipos; unos son pigmentados y otros albinos, ambos tienen diferente tamaño, forma y agrupamiento. El tamaño de los esclerocios va desde < 1 mm (pequeños) a muy grandes > 5 mm; la forma varía desde redondos a bacilar; mientras que su agrupamiento puede ser individual (sin agruparse) o formar grupos de dos, tres o hasta masas de más de 50. Sin embargo, diferentes tipos de esclerocios podrían perder peso de manera distinta al someterse a distintos períodos de desecación. Por tanto el objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta como pérdida de peso de esclerocios grandes, medianos, pequeños y albinos después de desecarse a temperatura constante.

MATERIALES Y MÉTODOS. La reproducción, obtención y manejo de los esclerocios de *P. omnivora* se hizo de acuerdo a (7). Selección de esclerocios. Visualmente cuatro clases de esclerocios fueron seleccionados con las características siguientes: grandes, medianos pequeños y albinos. Estos últimos fueron esclerocios no pigmentados, de color crema. En viales 25 esclerocios fueron seleccionados para conformar una repetición para cada uno de los tratamientos correspondientes a tiempos de desecación x tipos de esclerocios.

Pruebas preliminares de desecación. A esclerocios de tamaño medio (25) provenientes de los viales con agua destilada, se les quitó el agua de su alrededor usando papel absorbente,

luego fueron sometidos a desecación en períodos diarios hasta una semana a una temperatura de 28°C; otros períodos de desecación de los esclerocios fueron durante 1, 3, 6 y 24 horas y 2, 5, 10, 15, 30 y 60 minutos. Los esclerocios antes y después de someterlos a desecación fueron pesados en una balanza analítica, su peso se expresa en miligramos.

Análisis de los datos. A los valores que representaron la pérdida de peso de los esclerocios (variable de respuesta) se les aplicó una transformación arco-seno. El experimento fue analizado en un diseño completamente al azar y un arreglo factorial, en donde los factores fueron tipo de esclerocio y tiempo de desecación; las medias de tratamientos fueron separadas con DMS. El análisis estadístico se realizó con la ayuda del programa SAS (8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los resultados de las pruebas preliminares mostraron que los esclerocios de *P. omnivora* sometidos a tiempos de desecación superiores a una hora perdieron alrededor 50-60% de su peso, por ello, se eligió analizar la pérdida de peso en períodos de hasta una hora. El análisis estadístico manifiesta que hubo diferencia en la pérdida de peso de acuerdo al tiempo de esclerocios y tiempo de desecación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para la pérdida de peso en los cuatro tipos de esclerocios de *P. omnivora* en función del tiempo de desecación

Variables	GL	CM	F	P
Tipo de esclerocios	3	497.25	31.82	<0.001
Tiempo de desecación	3	1668.94	106.79	<.0001
Interacción	9	14.54	0.93	0.5076

La tasa proporcional de la pérdida de peso de los esclerocios, representa en Y la proporción máxima de peso perdido a los 60 minutos en función de X que es % de peso perdido, de tal manera que: los esclerocios grandes, medianos, albinos y pequeños alcanzaron su máxima tasa (uno) proporcional de la pérdida de peso cuando ellos perdieron aproximadamente 30, 35, 40 y 55% de su peso respectivamente, Figura 1.

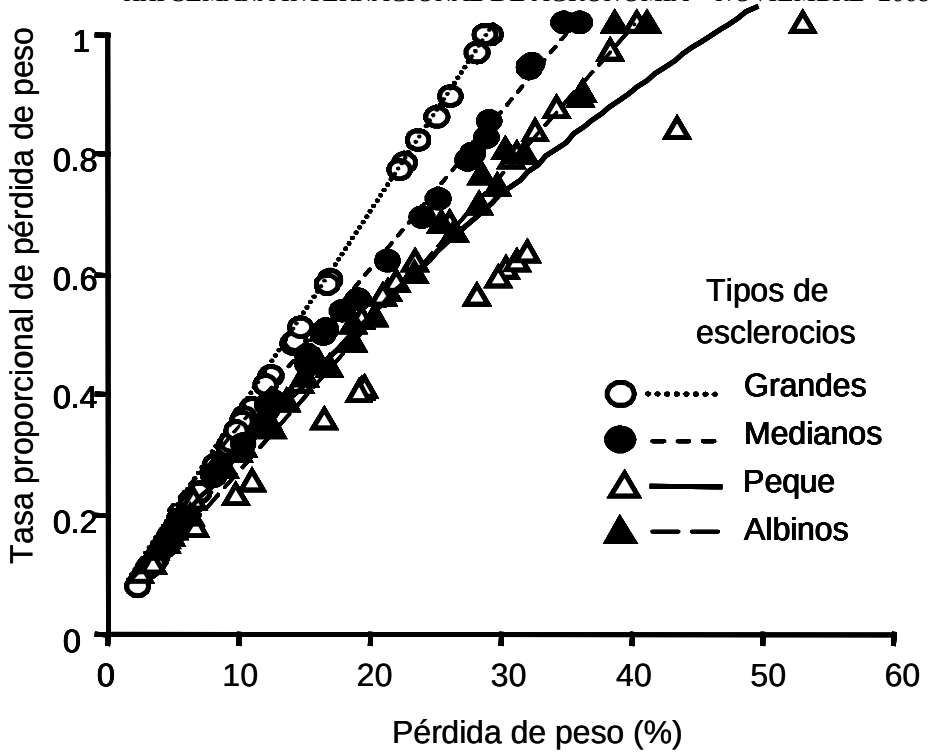


Figura 1. Tasa proporcional de pérdida de peso (proporción máxima de peso posible perdido) con relación a la pérdida de peso expresada como %, de diferentes tipos de esclerocios desecados desde 5 hasta 60 minutos a 28 °C.

La pérdida de peso de los esclerocios sujetos a desecación asemejan a depósitos que contienen y pierden agua, pero cuyas paredes proporcionalmente tienen un mayor peso conforme los depósitos se incrementan de tamaño. Esta idea es apoyada por un estudio realizado en macetas de ~ 2, 4 y 16 litros, en donde permanecieron plantas de maíz y soya, y en donde la pérdida de peso (solo por transpiración de las plantas) tuvo un comportamiento análogo al de los esclerocios (5). Al comparar el peso inicial de acuerdo al tamaño de los esclerocios (Cuadro 2) contra su pérdida de peso después de ser desecados (Cuadro 3), pone en evidencia que los esclerocios a mayor tamaño (versus peso) perdieron más peso después de desecarse, esto también apoya lo señalado respecto a que la proporción de peso perdido se incrementa al disminuir el tamaño del esclerocio.

Cuadro 2. †Peso inicial en mg de diferentes tipos de esclerocios antes de desecarse (minutos). Los números entre paréntesis indican su desviación estándar.

	Tipo de esclerocios			
Minutos	Grandes	Medianos	Pequeños	Albinos
5	285.6 (25.6)	76.0 (2.6)	41.3 (9.8)	67.8 (7.2)
15	254.4 (32.8)	97.0 (10.6)	37.8 (4.5)	59.9 (3.0)
30	245.1 (22.4)	97.0 (9.0)	47.0 (2.3)	74.0 (15.0)
60	229.2 (17.5)	104.0 (15.8)	38.4 (3.1)	81.4 (11.1)
Average	253.58	93.5	41.13	70.78

†Datos promedio de cuatro repeticiones, y cada repetición de 25 esclerocios.

Cuadro 3. Pérdida de peso† promedio (mg) de diferentes tipos de esclerocios después de ser desecados (minutos) a 28 °C. Números entre paréntesis indican su desviación estándar

	Tipo de esclerocios			
Minutos	Grandes	Medianos	Pequeños	Albinos
5	12.5 (2.8)	7.7 (1.9)	5.7 (1.3)	4.2 (2.05)
15	19.7 (3.7)	12.7 (3.8)	8.5 (1.6)	8.3 (3.3)
30	31.5 (1.9)	19.7 (4.1)	14.5 (2.3)	11.8 (4.2)
60	62.1 (9.1)	33.8 (2.9)	14.7 (3.6)	25.6 (3.7)
Promedio	31.45	18.48	10.85	12.48

†Datos promedio de cuatro repeticiones, y cada repetición de 25 esclerocios.

Los esclerocios grandes después de desecarse lograron sobrevivir más que el resto, excepto para los albinos (datos no publicados), ello se ha explicado por la posible formación de melaninas justo después de la desecación, pues se sabe que la formación de melaninas en esclerocios va a la par con su maduración y pigmentación (1). El peso perdido por los hongos a menudo implica además de agua pérdida de nutrimentos, lo que ocurre bajo condiciones que les provocan estreses, a su vez, en los hongos la pérdida de nutrimentos provoca pérdida de sobreviviencia por agotamiento de sus reservas o estimulación por éstas de la microbiota aledaña a los hongos (3,4,6).

CONCLUSIONES. Los esclerocios de *P. omnivora* después de desecarse perdieron más peso conforme aumenta su tamaño o peso inicial; pero, la proporción de peso perdido es inversa al tamaño o peso inicial, lo que indica que los esclerocios asemejan depósitos de diferente tamaño o volumen que pierden peso (principalmente agua).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ellis, A. A. H. A. 1999. Sclerotial development, melanin production and lipid peroxidation by *sclerotium rolfsii*. Folia Microbiolgy 44: 181-186.
2. King, C.J y Eaton, E. D. 1934. Influence of soil moisture on longevity cotton root-rot sclerotia. Journal Agricultural Research 49: 793-798.
3. Mondal, S. N. y Hyakumachi, M. 1998. Carbon loss and germinability, viability, and virulence of chlamydospores of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* after exposure to soil at different pH levels, temperatures, and matric potentials. Phytopathology 88: 148-155.
4. Mondal, S. N., Kageyama, K. y Hyakumachi, M. 1995. Germinability, viability, and virulence of chlamydospores of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* as affected by the loss of endogenous carbon. Phytopathology 85: 1238-1244.
5. Ray, D. J. y Sinclair, R. T. 1998. The effect of pot size on growth and transpiration of maize and soybean during water deficit stress. Journal of Experimental Botany 49: 1381–1386.
6. Samaniego-Gaxiola, J. A. 1994. Viabilida de los esclerocios de *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dugg. en suelos inundados y complementados con glucosa. Revista Mexicana de Fitopatología 12: 125-133.
7. Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008. Efecto del pH en la sobrevivencia de esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. Revista Mexicana de Fitopatología 26: 32-39.
8. SAS Institute, Inc. SAS User's guide: Statistics, Version 6.03, 1988. Cary, North Carolina, USA.
9. Stapper, M. F., Lyda, S. D. y Jordan, W. R. 1984. Temperature x water potencial interactions on growth and sclerotial germination of *Phymatotrichum omnivorum*. Phytopathology 74: 509-513.
10. Wheeler, J. E. e Hine, R. B. 1972. Influence of soil temperature and moisture on survival and growth of strands of *Phymatotrichum omnivorum*. Phytopathology 62: 828-832.

RENDIMIENTO DE ALGODÓN HUESO CON ABONOS ORGANICOS EN SURCOS ESTRECHOS Y ULTRAESTRECHOS BAJO RIEGO POR GOTEO.

Dr. Cirilo Vázquez Vázquez[1], M. C. Antonio Gallegos Ponce[1] Dr. Misael López Lozano[1], Jorge Luis Varela Esparza[2], Enrique Salazar Sosa[1], Ignacio Orona Castillo[1], Rafael Zúñiga Tarango[1].

[1]Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. [2]Alumno tesista del Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia:
Dom. Conocido Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142 en Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35000 Tel y Fax 871-711-88-76 y 871- 711-88-75
**e-mail: cirvaz60@hotmail.com*

INTRODUCCIÓN. El algodón o el cultivo del algodonero es un producto de trascendencia mundial ocupa una superficie de 32.8 millones de hectáreas distribuidas en 70 naciones del mundo, su cultivo se extiende hasta el norte a los 47 grados de latitud en Ucrania y 37 grados de latitud de los Estados Unidos, y hacia el sur a los 32 grados de latitud sur en América del sur y Australia, siendo los principales productores China y Estados Unidos de América, con el 38% de la producción total, seguido por India, Pakistán, Uzbakistán, Turquía, Australia y Brasil con el 44% de la producción total (Roberson, 1999).

México contribuyente en el uno por ciento de la producción mundial, que anualmente produce 0.8 millones de pacas, siendo los Principales estados productores Sonora, Tamaulipas, Chihuahua, Baja California Norte, Sinaloa, Coahuila y Durango. No obstante desde 1990, la superficie dedicada al cultivo ha disminuido notablemente. En el año 2000 la superficie sembrada fue de 65,000 hectáreas con una producción de 300,000 pacas. Esto no cubre la demanda interna nacional, la cual es de 2´300,000 pacas, por lo que se tiene que recurrir a la importación con la consecuente fuga de divisas (Gómez, citado por palomo, 2001).

El ataque de insectos como gusano rosado (*Pectinophora gossypiella* Saunders*),* gusano bellotero y tabacalero (*Heliothis virescens* F. *Y Hilicoverpa zea* Boddie)*,* picudo (*Anthonomus grandis* Boheman*),* la conchuela (*Chlorocoa ligata* Say) y la mosca blanca (*Bemicia argentifolii* Bellows & Perring), obligan al productor a realizar de ocho a diez aplicaciones de insecticidas equivalentes al 30 por ciento de los costos de producción (Godoy *et al*; 1998).

Estos altos costos de producción y perdidas provocadas por plagas, enfermedades y en menor grado por lluvias al final del ciclo dio la pauta para desarrollar el sistema de producción de algodón en surcos estrechos (0.70m entre hileras y 0.12m entre plantas) como una estrategia para resolver la problemática anterior.

Otra estrategia para reducir el problema de plagas es el uso de variedades transgénicas resistentes a lepidópteros con las cuales se ha logrado reducir de seis a únicamente dos aplicaciones de insecticida por ciclo. Además, con dichas variedades se ha demostrado que las perdidas ocasionadas por el Gusano Rosado y Bellotero pueden reducirse a únicamente el cinco por ciento en lugar del 20 por ciento. No obstante lo anterior, el alza constante en los costos de producción, nos motiva a buscar otra alternativa a los métodos tradicionales y de altas poblaciones utilizados en la región.

Dicha alternativa la puede constituir el cultivo del algodonero en surcos estrechos y ultra estrechos (0.20 y 0.40 m entre surcos), con densidades de poblaciones altas (200 y 250 mil plantas ha^{-1}) y riego por goteo. Por lo tanto, el cultivo del algodón en este sistema podría disminuir el número de riegos de auxilio, reduciría el uso de químicos para controlar plagas y se eliminarían las practicas de aporque y deshierbe mecanizado, así como también se lograría mayor precocidad a cosecha disminuyendo los costos de producción, 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. Por lo tanto si los agricultores no obtienen niveles de ganancias aceptables, la agricultura no será sustentable (Darts 2001).

Está problemática motiva a buscar alternativas de producción, además del uso racional de los recursos y cuidado del medio ambiente, una de las alternativas para reducir el uso de agroquímicos y fertilizantes sintéticos, es sin duda alguna, el uso de variedades transgénicas resistentes a plagas y el uso de abonos orgánicos (lombricomposta, composta o estiércol solarizado), entre otros, los cuales pueden satisfacer la demande nutrimental del cultivo del algodonero. El objetivo del presente trabajo es evaluar la producción en hueso de algodón en surcos estrechos y ultra estrechos con fertilización orgánica.

MATERIALES Y METODOS. El presente trabajo de investigación se estableció durante ciclo agrícola primavera-verano 2008, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (CAE-FAZ-UJED), situado en el ejido Venecia, Municipio de Gómez Palacio Durango. Se localiza geográficamente a 25º 46’ 56’’ de latitud Norte y 103° 21’ 02’’ de longitud al Oeste a una altitud de 1110 msnm.

El área total de la parcela experimental consistió de 450 m^2. Se trazaron 18 unidades experimentales. Las dimensiones de las unidades experimentales fueron de 5 m de ancho por 5 m de largo, cada una contó con 6 líneas regantes separadas a 0.80 m, con emisores cada 0.20 m, la siembra se realizo el 27 de abril del 2008 utilizando la

variedad transgénica Bt 447 resistente a larvas de lepidópteros, esta se hizo manualmente con dos diferentes densidades de población la primera fue de 200,000 mil plantas ha^{-1} sembrándose con una separación entre hileras de 0.40 m y 0.125 m entre plantas, la segunda densidad fue de 250,000, mil plantas ha^{-1} sembrándose con una separación entre hileras de 0.20 m y 0.20 m entre plantas. Las fuentes de fertilización fueron dos niveles de lombricomposta (9.5 y 18.5 ton ha^{-1}) comparada con una dosis de fertilización química recomendada por el INIFAP (160 – 60 – 00) esta fue cubierta con las fuentes químicas de MAP y UREA.

La lamina de riego total fue de 63 cm aplicándose los riegos a través del sistema de riego por goteo, en el cual se utilizo una cintilla de calibre 1200 y una separación entre emisores a 20 cm estos se aplicaron de acuerdo a la etapa fonológica del cultivo, considerando un 80% de evaporación, tomando como base el tanque evaporimetro. En el experimento se evaluaron dos factores, dos diferentes densidades de población y dosis de fertilización orgánica a base de lombricomposta, dándonos los siguientes tratamientos:

A1B1. Surcos estrechos con fertilización química **A1B2.** Surcos estrechos con 9.5 ton ha^{-1} **A1B3.** Surcos estrechos con 18.5 ton ha^{-1} **A2B1.** Surcos ultra estrechos con fertilización química **A2B2.** Surcos ultra estrechos con 9.5 ton ha^{-1} **A2B3.** Surcos ultra estrechos con 18.5 ton ha^{-1}**.**

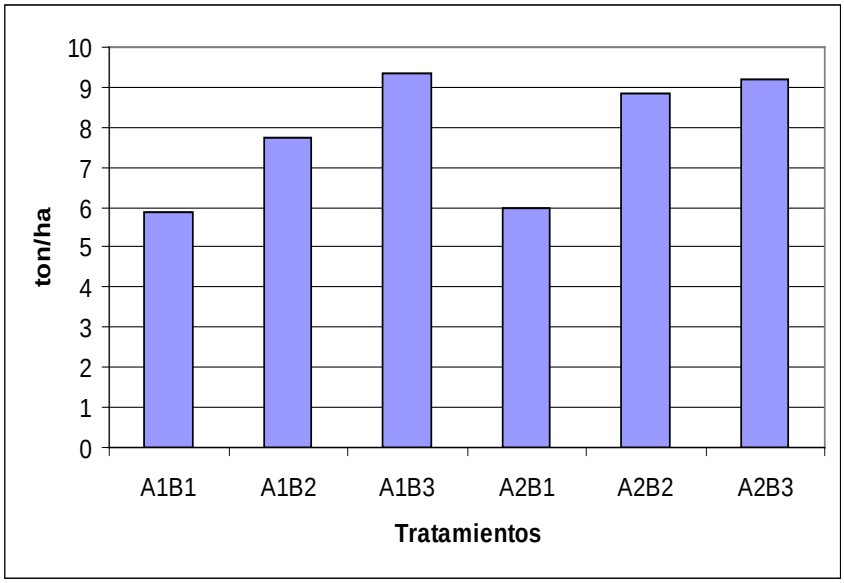
Se utilizo un diseño experimental de bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUCIONES. El análisis de varianza presento diferencia altamente significativa entre los tratamientos para la variable del rendimiento con un coeficiente de variación de 12.6.

F. V	GL	SC	CM	F	P>F
R	2	0.39714444	0.19857222	0.20	0.8243
FA	1	0.56888889	0.56888889	1.82	0.3099
FA*R	2	0.62574444	0.31287222	0.32	0.7434
FB	2	34.64141111	17.32070556	73.61	0.0007**
FA*FB	2	1.31101111	0.65550556	0.67	0.5613
FB*R	4	0.94115556	0.23528889	0.24	0.9019
Error	4	3.91575556	0.97893889		
Total	17	42.40111111			

C.V. = 12.61 ** = altamente significativo

Los resultados presentados para el rendimiento de algodón en hueso muestran que los mas altos rendimientos se presentaron en los tratamientos de surcos estrechos 200,000 plantas ha $^{-1}$ y ultra estrechos 250,000 plantas ha $^{-1}$ con las dos dosis de vermicomposta 9.5 y 18.5 ton ha $^{-1}$ con una producción de 9.35 y 9.18 ton ha^{-1} respectivamente. Seguidos de los tratamientos con fertilización química que presentaron una menor producción con 5.89 y 6.03 ton ha $^{-1}$ Se observo que al combinar el riego por cintilla y los abonos orgánicos, se pueden igualar e incluso hasta superar los niveles de producción generados al aplicar la fertilización química.



CONCLUSIONES. El mejor tratamiento para rendimiento fue el de 18.5 ton ha^{-1} de lombricomposta con surcos estrechos (200,000 plantas ha^{-1}) con una producción de 9.35 ton ha^{-1} de algodón hueso, seguido muy de cerca por el de 18.5 ton ha^{-1} de lombricomposta con surcos ultra estrechos (250,000 plantas ha^{-1}) con una producción de 9.18 ton ha^{-1} de algodón hueso, y el de 9.5 ton ha^{-1} de lombricomposta co surcos ultra estrechos (200,000 plantas ha^{-1}) con una producción de 8.84 ton ha^{-1} de alg so. Presentando diferencia significativa con el resto de los tratamientos.

BILIOGRAFIA

1. Darts, B. C. 2001. Agricultura sustentable una perspectiva moderna. Informaciones agronómicas. 4: (5) 2-4.
2. Godoy, S. A., L. E. Moreno, A. y E. A. García, C. 1998. Análisis del desarrollo de la planta de algodón transgénico Bt. Informe Técnico de Investigación Agrícola. INIFAP-SARH, México.
3. Palomo, G. A, Gaytan, Godoy, A. S, 2001. Efecto de los riegos de auxilio y densidades de población en el rendimiento y calidad de la fibra de algodón. CELALA-INIFAP.
4. Roberson, R. 1999. Mayor World Cotton Producers. World agricultural production.

RENDIMIENTO DE FORRAJE DE MATERIALES DE ZACATE BUFFEL EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN LA ZONA ÁRIDA DE CHIHUAHUA.

José Guadalupe Terrazas Prieto y Celia Chávez Mendoza*

INIFAP-C.E. Delicias, km 2.5 carr. Delicias-Rosales, Delicias, Chih. Tel. (639) 4721974, fax (639) 4722151. terrazas.jose@inifap.gob.mx y chavez.celia@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. En los matorrales del desierto Chihuahuense de la región centro-sur y sureste de Chihuahua la ganadería extensiva ocupa la mayor superficie, ésta actividad ganadera presenta bajos índices productivos y el principal problema es el deterioro de sus ecosistemas, ya que son muy frágiles y a través de los años ha habido una sobreutilización de sus recursos forrajeros; por lo que existen extensas áreas con diferente grado de deterioro, algunas pueden ser mejoradas con la revegetación con pastos adaptados a la zona. El pasto buffel común americano T-4464 ha sido uno de los más utilizados para revegetar áreas donde llueve menos de 300 mm al año y con ello es posible aumentar varias veces la capacidad de carga de éstas áreas. Uno de los problemas que ha presentado el zacate buffel común en ranchos de los municipios de Aldama y Camargo en años con lluvia normal es el daño por el hongo *Pyricularia grisea* (Peña y García 2005) que afecta su persistencia a largo plazo (Martín e Ibarra 1991). El pasto buffel es amacollado o rizomatoso, es originario de Africa del Norte, Madagascar, Islas Canarias, Arabia y Pakistán, de áreas tropicales secas y se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm (Bodgan 1977), es resistente a la sequía y puede crecer con una precipitación media anual de 270 a 300 mm en adelante en áreas de Kenia con dos épocas de lluvia al año, su resistencia a la sequía puede ser parcialmente explicada por su profundo sistema radicular (Bodgan 1977), la tolerancia a heladas es regular (aunque actualmente se dispone de variedades más tolerantes a las heladas pero fueron desarrollados para zonas con mayor precipitación), a inundaciones es mala, así como a suelos pesados (Whiteman 1980). Este pasto ha sido muy usado para revegetar tierras de pastoreo degradadas, no es muy productor de forraje y usualmente rinde de 2 a 8 t ha^{-1}por año de forraje en base a materia seca (Humphreys 1974).

La escasa lluvia a menos de que se realicen prácticas de conservación y captación de agua es la principal limitante para el establecimiento y persistencia de zacate buffel en el desierto, por lo que se deben de considerar factores como la selección de materiales, sitio, fecha, densidad, profundidad y cama de siembra, calidad de la semilla, el manejo inicial y la utilización de la pradera (Ibarra *et al.*1991) y para zonas con menos de 300 mm de lluvia es absolutamente necesario realizar prácticas de captación y conservación de agua para asegurar el establecimiento de las plantas de buffel (Ibarra y Martín 1995).

El zacate buffel tiene una considerable variación en formas morfológicas (altura, ancho de hojas, coloración de la espiga, madurez a la floración, tamaño de rizomas y coloración del forraje) y grandes colecciones han realizado Australia y Estados Unidos (Cox 1991; Loch 1999).

El objetivo de ésta publicación es presentar información preliminar en la selección de materiales de zacate buffel para áreas de matorral con menos de 290 mm de lluvia, con tolerancia a heladas de -10 a -15 °C y sin problemas de enfermedades.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se realizó en tierras abandonadas al cultivo localizadas a una latitud de 28° 33.4' y una longitud de 105° 30.3', con una altitud de 1067 msnm, temperatura media anual de 18.5°C y mínimas extremas de -10 a -16°C y una precipitación de 298 mm al año, y de esta el 85% cae de la segunda decena de julio a la primera de octubre.

Durante el año 2005 se establecieron en un diseño de bloques al azar 16 materiales de zacate buffel sobresalientes y seleccionados por su potencial de rendimiento de semilla en el 2004 de una colección de materiales provenientes de África hecha por Australia y Texas A&M éste germoplasma llegó a la UAAN y de allí al INIFAP fue multiplicado en el Campo Experimental Auxiliar Los Cañones en Jalpa, Zacatecas y de éste lugar fue enviado al Campo Experimental Delicias. Además de los anteriores materiales se sembraron los materiales de zacate buffel AS-245 proveniente de la Campana y las variedades de zacate buffel Formidable y común americano, además de los pastos: *Bouteloua gracilis* var Hachita, *B. curtipendula* var Vaughn, *Bothriocloa* var Plains, *Bothriocloa* var Iron master, *Panicum coloratum* var Sel 75, *Eragrostis curvula* var Ermelo, *Panicum virgatum* var Alamo y *Eragrostis lemahnniana* PI-266437, estos se establecieron en el fondo de microcuencas, el tamaño de parcelas fue de 4 surcos de 8 m de largo con un espaciamiento entre ellos de 0.80 cm. El año 2005 se consideró como de establecimiento. En el año 2006 a inicios de la temporada de lluvias las parcelas fueron desvaradas y cuando los materiales presentaron un 50% de floración que fue el 29 de septiembre se cortaron muestras de 2 m^2, a 10 cm sobre el nivel del suelo, éstas se pesaron en verde y se tomaron submuestras de 300 gramos en verde para determinar el porcentaje de materia seca en estufa de aire forzado a 50 °C, el 2, 2 y 8 de febrero de los años 2007, 2008 y 2009 a las parcelas se les aplicó un fuego controlado previo desvare para quemar la semilla depositada en el suelo y disminuir la mezcla de materiales de zacate buffel, el dos de octubre de 2007, el 20 de agosto y 4 de noviembre del 2008 y el 17 de octubre del 2009 se tomaron muestras de forma similar que en el 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La precipitación pluvial durante la estación de crecimiento fue de 285, 270, 391 y 140 mm para los años 2006, 2007, 2008 y 2009. En promedio para los cuatro años de evaluación 16 materiales de zacate buffel superaron en rendimiento de forraje en más del 10% al buffel común americano (cuadro 1) y 7 materiales de zacate buffel superaron en más del 10% a la var Formidable. Todos los materiales de zacate buffel superaron ampliamente a los demás pastos. Los 8 materiales de zacate buffel más productivos fueron AS-245, 72, 3, 31, 43, 66, 2 y 52. El rendimiento que se obtuvo con el material AS-245 en el presente trabajo es superior a lo que rindió en Sonora en promedio de 3 años y con 294mm de lluvia (Silva *et al.* 1993) y rendimientos superiores de 7.1 t/ha se han obtenido en Durango con la var Numbak pero con 450 mm de lluvia (Ochoa 1997) y las 7.7, 7.6 y 7.6 t/ha de forraje en base a materia seca como promedio de 6 años que se reportan para Zaragoza, Coahuila para las variedades Zaragoza 115, Biloela e IPINIA-119, respectivamente (Rivera y Medina 1994). Solo el material de zacate buffel 18 y el buffel común americano fueron dañados por la enfermedad fungosa tizón foliar.

En base a los rendimientos de forraje, la tolerancia a enfermedades fungosas, tolerancia a temperaturas invernales, así como los rendimientos preliminares de semilla (datos no presentados) los materiales AS-245, 72, 66, 43 de altura mediana y los materiales 3, 31, 2 y 52 de porte alto son los más sobresalientes de los cuales se debe multiplicar semilla para ponerlos a disposición de los productores.

Cuadro 1.- Rendimiento promedio de forraje en base a materia seca y en toneladas por hectárea de materiales de zacate buffel.

Zacate	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Promedio 4 años	% relativo en relación al buffel T4464
AS-245	6.201	7.531	8.478	1.732	5.985	199.6
72	6.142	5.738	4.747	1.831	4.614	153.9
3	3.337	5.551	4.342	0.849	4.354	145.2
31	4.938	3.663	7.673	0.958	4.308	143.7
43	5.555	5.406	3.164	2.169	4.073	135.8
66	5.022	6.049	4.017	1.682	4.192	139.8
2	5.194	4.195	5.293	1.621	4.075	135.9
52	4.888	6.368	2.823	1.176	3.813	127.2
65	4.603	3.628	5.852	1.190	3.825	127.6
45	4.978	5.049	4.232	1.031	3.823	127.5
5	3.894	4.388	5.583	1.016	3.719	124.0
Formidable	5.022	4.335	4.261	1.224	3.710	123.7
71	4.376	5.838	2.637	1.375	3.556	118.6
42	3.890	5.695	3.281	1.169	3.508	117.0
26	4.307	5.730	2.619	1.272	3.482	116.1
18	5.627	3.611	3.393	0.831	3.365	112.2
13	4.151	4.338	3.968	0.742	3.274	109.2
T4464	5.589	3.742	3.222	0.439	2.998	100.0
Klein	3.001	7.344	3.302	0.501	2.787	
51	2.776	4.231	3.141	0.895	2.260	
Garrapata	2.368	3.946	2.135	0.291	2.185	
Plains	0.959	2.787	3.352	0.313	1.852	
Vaughn	1.779	1.826	3.056	0.459	1.781	
Ironmaster	0.885	2.518	3.380	0.261	1.761	
Alamo	0.663	3.216	2.222	0.441	1.620	
Ermelo	1.144	1.579	1.972	0.347	1.260	
Hachita	1.121	1.461	2.390	0.203	1.294	
AfricanoPI26	1.129	1.467	0.978	0.115	0.842	

BIBLIOGRAFÍA

Bodgan A V. 1977. Tropical Pasture and Fodder plants (Grasses and Legumes). Pub. Longman Inc. New York, USA. p.264.

Cox J R. 1991. El zacate buffel: Historia y establecimiento, un acercamiento internacional para seleccionar sitios de siembra e implicaciones en la agricultura del futuro. En: Simposium Int. Aprovechamiento integral de zacate buffel .(A Aguirre, E Candalosa y E Gómez editores). Soc. Mex. de Manejo de Pastizales. Cd. Victoria, Tamps. P.60.

Humphreys L R. 1974. A guide to better pastures for the tropics and subtropics. 3rd. Ed. Wright Stephenson, Victoria, Australia, p. 67.

Ibarra F F, J R Cox y M Martín. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas. En: A. Aguirre; E. Candaloza y E. Gómez (eds.); Aprovechamiento integral del zacate buffel. Simp. Int. Séptimo Cong. Nal. sobre Manejo de Pastizales-SOMMAP. Cd. Victoria, Tamps. Méx. p.14.

Ibarra F F y M Martín. 1995. Establecimiento del zacate. En: Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. PATROCIPES, A.C. Hermosillo, Son. Méx. p.15.

Loch S D. 1999. Cenchrus ciliaris in Australia. In: Forage Seed Production, vol 2: Tropical and Subtropical Species (Editores D S Loch and J E Ferguson) CAB Internacional. Queensland, Australia. p.351.

Ochoa G J G. 1987. Evaluación de especies forrajeras para resiembra de pastizales. En: Resultados de investigación sobre ecología y manejo de pastizales en el norte de Durango. (LC Fierro G editor). INIFAP-CIFAP-Durango, Pub. Esp. Núm. 2. Durango, Dgo. México p.95.

Osuna R O M. 1987. Evaluación de pastos introducidos bajo temporal en el norte y centro de Coahuila. En: Tercer Cong. Nal. de Manejo de Pastizales. Durango, Dgo. p 6.

Peña R M A y G J G Dessommes. 2005. Ocurrencia y severidad del tizón foliar *Pyricularia grisea* en genotipos de zacate buffel. Resumen en: XL Reunión Anual de Inv. Pecuaria, Cuernavaca, Mor. p.155.

Rivera V E y E J Medina M. 1994. Producción forrajera de zacate buffel. Resumen en: Memorias X Cong. Nacional SOMMAP. Monterrey, N.L. México p.106.

Silva O M F, F Ramírez, M A Parra, M Martín y F R Burboa. 1993. Evaluación de 20 materiales de zacate buffel- *Cenchrus ciliaris* en el matorral arbosufrutecente de Sonora. Téc. Pec. en México. 31(1):51.

Whiteman P C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford Univ. Press. New York. p.465.

RENDIMIENTO DE JUGO Y CONTENIDO DE AZÚCARES EN VARIEDADES DE SORGO DULCE CULTIVADAS EN DURANGO, MÉXICO

Rigoberto Rosales Serna[1], Cynthia Adriana Nava Berúmen[1], Martha Alicia Monreal Orozco[2] y Evenor Idilio Cuéllar Robles[1]*

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP. km 4.5 Carretera Durango-El Mezquital. C. P. 34170. Durango, Dgo., México. [2]Instituto Tecnológico Valle del Guadiana. km 24 Carretera Durango-México, C. P. 34170. Villa Montemorelos, Dgo., México.

**rosales.rigoberto@inifap.gob.mx*

INTRODUCCIÓN. En la actualidad existe interés para ampliar la producción y uso de biocombustibles con la finalidad de reducir las emisiones de los gases de invernadero y el calentamiento global. Los biocombustibles más importantes son el etanol y biodiesel y los cultivos mundialmente más utilizados como materia prima para la obtención de biocombustibles son el maíz y caña de azúcar (Lourenço *et al*., 2007). La producción de etanol tiene potencial mayor, en comparación con el biodiesel, debido al alto rendimiento por hectárea de los cultivos utilizados como materia prima y el potencial para incrementar el área sembrada con los mismos (Kavalov *et al*., 2003). Se ha demostrado que la factibilidad económica del uso de los biocombustibles, como el etanol, depende de la disponibilidad de materias primas de costo bajo y con usos diversos e integrales.

En México está restringido el uso de cultivos tradicionalmente considerados como alimentos para consumo humano, como es el caso del maíz, para la producción de biocombustibles (DOF, 2008). Lo anterior, hace necesaria la identificación de especies de plantas que puedan ser utilizadas como materia prima en la producción de etanol y biodiesel. México es un país megadiverso, donde es posible encontrar especies vegetales endémicas e introducidas que pueden utilizarse en la producción de biocombustibles. El sorgo dulce [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] es una especie vegetal introducida en Durango, en cuyas poblaciones se ha practicado selección con base en el contenido de azúcares (Rosales *et al*., 2008).

El sorgo dulce se siembra en áreas de riego y temporal de Durango, donde se utiliza principalmente como forraje fresco y ensilado para el ganado bovino (sorgo forrajero) y para el consumo humano (cañas). Durante 2008 se sembraron 17 mil 300 hectáreas con sorgo forrajero en Durango (SAGARPA, 2009), las cuales fueron utilizadas principalmente como

alimento para ganado bovino. El contenido de azúcares en el jugo de los tallos del sorgo dulce puede alcanzar entre 8 y 13 grados Brix (Rosales *et al*., 2008), dependiendo de la variedad y fecha de corte. Debido a que el sorgo dulce muestra adaptación en zonas semiáridas y su contenido de azúcares es alto, existe la posibilidad de utilizarlo como materia prima para la producción de etanol.

Algunos reportes demostraron que el sorgo dulce registra productividad alta de etanol (3700 a 5600 L/ha/año), adaptación en condiciones climáticas adversas y diferentes tipos de suelo; así como requerimiento bajo de fertilizante y agua en comparación con otros cultivos como el maíz (Lipinsky, 1978; Lipinsky y Kresovich, 1980; Kresovich, 1981). En Durango se carecía de la validación de los datos obtenidos en otros países del mundo y entidades de México. El objetivo fue identificar variedades de sorgo dulce con alto rendimiento de jugo y contenido de azúcares para la elaboración de biocombustibles en el estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron rebrotes (soca) de plantas de siete variedades de sorgo dulce cultivadas en el INIFAP-Durango, durante el ciclo primavera-verano de 2008 y cortadas en diciembre del mismo año. Para favorecer el rebrote se regó en marzo de 2009, se aplicó la dosis de fertilización 35-50-00 y se realizaron dos cultivos mecánicos para el control de la maleza. También se aplicaron tres riegos de auxilio durante el crecimiento del sorgo dulce, para mantenerlo sin estrés de humedad. Se registró el número de días a floración (aparición de la panícula) y después de la aparición de la panícula, llenado de grano y antes de la maduración de la semilla se tomaron cuatro muestras de 1 m^2, por variedad, para determinar la cantidad de biomasa total, peso de tallos sin la lámina foliar y panícula, proporción de la lámina foliar + panícula; así como el rendimiento y grados Brix del jugo.

El muestreo se realizó a los 145 días después del riego aplicado para el rebrote y en cada una de las cuatro muestras de cada variedad se cortaron los tallos desde la superficie del suelo, se separaron las panículas y las hojas se cortaron desde el inicio de la lámina, sin considerar la vaina. Para la determinación de la cantidad de jugo se eliminó la vaina y la epidermis y se extrajo el jugo de tejido interno del entrenudo con un extractor eléctrico. Después se midió la cantidad de jugo obtenido en una probeta graduada y se estableció la concentración de azúcares mediante la determinación de los grados Brix (°Bx) con el refractómetro. El análisis de varianza se obtuvo mediante el análisis en Bloques Completos al Azar con 7 tratamientos y cuatro 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. Se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) entre variedades para todas las características evaluadas. La variedad que produjo la cantidad de biomasa más alta fue SASAR con 13.9 kg m^{-2}, lo cual es equivalente a 139 toneladas de materia verde por hectárea (Cuadro 1). En contraste la variedad TOM 6 registró el menor peso de biomasa con 6.0 kg m^{-2}. La producción alta de biomasa es una característica importante para la obtención de forraje para el ganado, aunque es necesario establecer la importancia de esta variable en la producción de jugo y elaboración de etanol. El peso de tallos, que incluyó la vaina foliar, mostró tendencia similar al peso total ($r = 0.96^{**}$), lo cual demuestra que las variedades con cantidad mayor de biomasa total, también produjeron una cantidad mayor de tallos para la extracción de jugo.

Se observó reducción promedio de 45.3 % de la biomasa como resultado de la eliminación de las láminas foliares y panículas. Las variedades que mostraron reducción mayor de la biomasa al preparar los tallos para la extracción del jugo fueron TOM 6 (69.2 %) y SALUCO-2 (62.8 %). Por su parte, las variedades que mostraron los valores más bajos de reducción de biomasa fueron SASAR (32.1 %) y VAM 7 (32.7 %). Lo anterior, pudo estar relacionado con el grado de maduración de las variedades ya que TOM 6 (72 días) y SALUCO-2 (90 días) mostraron la emergencia de la panícula antes que SASAR (165 días) y VAM7 (156 días), las cuales resultaron tardías para florecer. Además, al momento del corte TOM 6 y SALUCO-2 habían desarrollado nuevos brotes reproductivos en los nudos de la parte superior del tallo y estos fueron eliminados al momento de preparar los tallos para la extracción de jugo.

Las variedades que mostraron contenido mayor de jugo fueron SASAR (2,608.7 mL m^{-2}) y VAM 7 (2,021.2 mL m^{-2}). En contraste, TOM 6 registró el valor más bajo de rendimiento de jugo con 489.8 mL m^{-2}. Los resultados demuestran que existe variación entre las variedades de sorgo dulce colectadas en Durango en cuanto a la producción de jugo. En esta variable también influyó la etapa de corte, de esa manera las variedades que iniciaron el periodo reproductivo antes mostraron reducción en el contenido de jugo del tallo, el cual pudo ser utilizado para abastecer la demanda generada por las panículas y el llenado del grano.

El contenido de glucosa en el jugo mostró valores más altos en las variedades SALUCO-1 (17.7 °Bx) y SALUCO-2 (17.6 °Bx). En contraste las variedades con valores más bajos fueron SASAR (12.7 °Bx) y TOM 2 (13.3 °Bx). Pudo verse variación en el contenido de azúcares y la etapa fenológica de su obtención, ya que se identificaron variedades que presentaron valor alto de grados Brix aunque tenían varios días después de la aparición de la panícula (SALUCO-2) y otras con valores similares tenían pocos días después de esta

etapa (SALUCO-1). La variedad más tardía (SASAR) mostró un valor bajo para los grados Brix, debido a que al momento del muestreo no había alcanzado el punto máximo para la acumulación de azúcares en el tallo. Es necesario establecer la etapa óptima para el corte del sorgo dulce con base en el rendimiento alto de jugo y la medición constante de los grados Brix. Con lo anterior, se puede obtener mayor eficiencia en la producción de etanol y la utilización de los desechos para alimentar ganado bovino. Se debe considerar también que los tallos se vuelven rígidos, por la lignificación (Iiyama *et al*., 1994) acrópeta de los tejidos epidérmicos de los entrenudos del tallo.

Con base en los resultados obtenidos puede establecerse que el punto óptimo para la cosecha de tallos y extracción de azúcares es la etapa cercana a la dehiscencia de las anteras (antesis), posterior a la aparición de la panícula y antes del llenado del grano (Tarpley y Vietor, 2007). El jugo extraído de algunas variedades mostró valores similares de azúcares en comparación con los registros obtenidos en caña de azúcar, donde se obtuvieron valores entre 16 y 19 °Bx (Nguyen *et al*., 1996), aunque para obtener esos últimos valores se requieren entre 10 y 12 meses. Los resultados demuestran que el sorgo dulce es una buena alternativa para obtener azúcares que pueden usarse en la producción de etanol y los desechos de la extracción de jugo pueden utilizarse en la alimentación de bovinos.

Cuadro 1. Características de siete variedades de sorgo dulce cultivadas en Durango, México. 2009.

Variedad	Días a Floración*	Peso Total kg m^{-2}	Peso tallo + vaina foliar g m^{-2}	Lámina foliar + panícula (%)	Jugo mL m^{-2}	Grados Brix
SALUCO-1	133	8.8	5.1	43.2	1,200.0	17.7
SALUCO-2	90	9.5	3.6	62.8	797.1	17.6
TOM 6	72	6.0	1.8	69.2	489.8	15.6
TOM 2	140	10.3	6.6	35.9	1,636.8	13.3
TOM 3	143	10.1	6.0	41.3	1,631.2	13.8
VAM 7	156	12.4	8.4	32.7	2,021.2	13.5
SASAR	165	13.9	9.5	32.1	2,608.7	12.7
Promedio	128	10.1	5.8	45.3	1,483.6	14.9
**$DMS_{0.05}$	1	2.8	2.0	4.7	472.9	2.0
CV (%)	1	24.9	30.0	9.2	28.4	11.7

*Calculados a partir de la fecha del primer riego;**DMS= Diferencia Mínima Significativa α = 0.05; CV= Coeficiente de variación.

CONCLUSIONES. Es posible seleccionar germoplasma con valores altos para rendimiento de jugo y concentración de azúcares entre las variedades criollas de sorgo dulce cultivadas en Durango. Las variedades de sorgo dulce seleccionadas con base en valores altos del rendimiento de jugo (SASAR y VAM 7) y concentración de azúcares (SALUCO-1) pueden ser utilizadas en la producción de etanol y como forraje para la alimentación bovina.

AGRADECIMIENTO

Se agradece el apoyo económico otorgado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO DGO-2008-C01-87449.

BIBLIOGRAFÍA

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2008. Ley de promoción y desarrollo de los bioenergéticos. México. Publicado el 01 de febrero de 2008.

Iiyama, K; T. B. T. Lam; B. A. Stone. 1994. Covalent cross-links in the cell wall. Plant Physiology 104: 315-320.

Kavalov, B.; P. Jensen; D. Papageorgiou; C. Schwensen; J. P. Olsson. 2003. Biofuel production potential of EUCandidate countries. Final Report. European Commission Jount Research Centre. European Sience and Technology Observatory. Institute for prospective Technological Studies. 26 p.

Kresovich, S. 1981. Sweet sorghum. *In* T. A. Mc Clure and E. S. Lipinsky (eds.). Handbook of biosolar resources. CRC Press. Inc., Boca Raton, Fla. p. 147-155

Lipinsky, E. 1978. Fuels from biomass integration with food and material systems. Science 199: 644.

Lipinsky, E. S.; S. Kresovich. 1980. Sorghum as energy crop. *In* A. Liebenau (ed.). Proceedings of the Bio-Energy. Congress and exposition. The Bio-Energy Council, Washington, D.C. p. 91-93.

Lourenço N., L.; P. A. Arraes P.; D. Ellis. 2007. Biofuels in Brazil: An Overview. Crop Sci. 47:2228–2237.

Nguyen, T. M.; T. R. Preston; D. van Binh; L. Le Viet; I. Ohlsson. 1996. Effect of management practices on yield and quality of sugar cane and on soil fertility. Livestock Research for Rural Development 8: 51-60.

Rosales S., R.; C. A. Nava B.; M. D. Herrera L.; E. Delgado L.; F. O. Reveles S.; E. I. Cuéllar R.; E. Merlín B. 2008. Contenido de azúcares en una población de sorgo dulce

cultivado en Cuencamé, Durango. Memoria de la XX Semana Internacional de Agronomía Facultad de Agricultura y Zootecnia (FAZ)-Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). p. 118-120.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. http://www.siap.gob.mx/. Consultado en octubre de 2009.

Tarpley, L.; D. M. Vietor. 2007. Compartmentation of sucrose during radial transfer in mature sorghum culm. BMC Plant Biology 7:33.

RENDIMIENTO, DESARROLLO Y CALIDAD DEL CULTIVO DE MELÓN POR EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL SUELO

[(1)] Héctor Zermeño González, [(1)] Raymundo Rivas Muños, [(1)] Evaristo Carrillo Castellanos, [(1)] Pablo Preciado Range, [(1)(2)] Salvador Berumen Padilla.*

[(1)] Instituto Tecnológico de Torreón, [(2)] FAZ Venecia Durango.

zermegon@yahoo.com.mx

.

INTRODUCCIÓN. El acolchado, en especial de varios colores modifican la temperatura del perfil superior del suelo, como consecuencia de la radiación de onda corta que llega a la superficie del plástico que es absorbida, transmitida o reflejada, dependiendo del color del plástico, lo anterior, crea diferentes condiciones de temperatura de suelo. La utilización del plástico como acolchado sobre el suelo es una técnica que utilizan los agricultores para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, adquiriendo una creciente importancia desde que se inicio la aplicación del polietileno en la agricultura, Misle y Norero (2001); El cual influye sobre el crecimiento y productividad de los cultivos, (Liakatas, *et al*., 1986). El acolchado con polietileno se ha utilizado en la producción ya que influye en el microambiente de la planta y del suelo, acelerando el crecimiento y desarrollo del cultivo por lo que se tiene una ventaja sobre los cultivos manejados en forma tradicional (Decoteau, *et al*., 1988). Actualmente se utiliza plástico diferente para el acolchado de suelos, en cuanto a color y grosor, por lo que los productores enfrentan problemas para su selección y época de colocación, ya que el color del acolchado plástico determina sus propiedades fotomértricas con respecto a la radiación solar (reflexión, absorción y transmisión) y estas influyen en la temperatura del suelo, (Brault, *et al*., 2002). A pesar de que se utilizan acolchados plásticos aun se desconoce el efecto del color del acolchado sobre la temperatura del perfil superior del suelo y su relación con el desarrollo del cultivo y el rendimiento, así como la calidad de fruto de melón. . La temperatura en el perfil del suelo depende de la composición química y de las propiedades ópticas del acolchado plástico (Tarara, 2000). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del acolchado plástico de diferente color en la temperatura del perfil superior del suelo y su relación con el desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó durante el ciclo agrícola otoño invierno del año 2006 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. (García, 1987). Se evaluaron cinco diferentes colores de acolchado plástico: blanco, negro, café, azul, verde. El acolchado plástico negro se tomo como testigo, ya que es el color que se utiliza en la Región Lagunera. El sistema de riego utilizado fue por goteo (T-Tape) con un gasto de 3 lph por metro de cinta de riego. El riego se dio cada tercer día, aplicando una hora de riego desde siembra hasta 15 días después de emergencia; posteriormente el riego se aplico diariamente. El cultivo se fertilizó con la dosis 100N– 60P–100K, con la fuente de ácido nítrico al 65%, ácido fosfórico al 75% y sulfato de potasio; a partir de 10 días de emergida la planta se distribuyo en ocho aplicaciones cada 5 días. Se utilizo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones, La temperatura del perfil superior del suelo se midió a 0.10 m de profundidad en una repetición de cada tratamiento evaluado con un microvoltímetro (modelo HR 33T dew point) y termopares tipo T cobre constantan. Las mediciones se realizaron durante la etapa de crecimiento del cultivo durante 10 días que correspondieron del 25 a los 34 dds, antes de la cobertura efectiva, realizando tres mediciones durante el día que correspondieron a las 8.00, 14.00 y 20:00 h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El promedio de la temperatura para esta profundidad comprendida entre los días 25 al 34 dds se presentan en la Figura 1, se aprecia que la menor y mayor temperatura es para los tratamientos de acolchado blanco y azul respectivamente, esto debido a que durante este periodo el cultivo establecido en el tratamiento uno tuvo un rápido crecimiento y cubrió gran parte del acolchado, además de ser el tratamiento que tiene mayor reflexión y no permite el paso de la radiación al suelo. Sin embargo durante este mismo periodo el cultivo establecido en el tratamiento cuatro no presento una cobertura tan amplia de manera que permitió que llegara mayor radiación al suelo, además de presentar este tratamiento mayor transmisión a la radiación.. Splittstoesser y Brown, (1991), señalan que la temperatura del suelo durante el día se incrementa con el uso de películas transparentes y esta puede variar hasta por 10 ^{0}C, esto dependiendo de la estación del año, el tipo de suelo, humedad del suelo y la cantidad e intensidad lumínica. Sin embargo (Decoteau *et al*., 1989), reporta que las temperaturas del suelo más altas las proporcionan los acolchados plásticos de color negro y rojo.

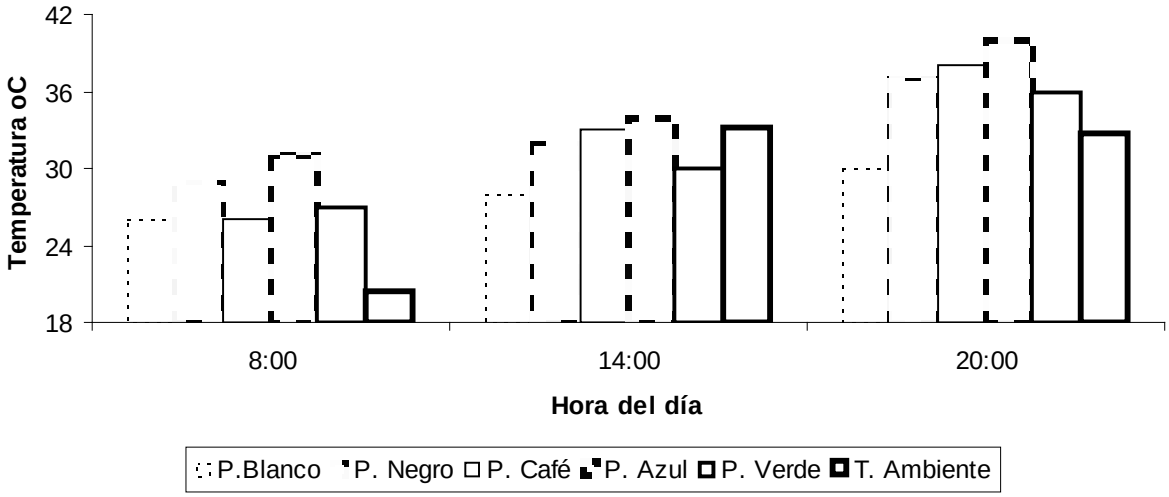


Figura 2. Temperatura del suelo a 0.10 m de profundidad del promedio obtenido entre los días 26 al 34 dds proporcionada por los diferentes tratamientos de acolchado plástico de color del sitio experimental pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Materia seca y área foliar. El contenido de materia seca y área foliar del muestreo presento diferencia significativa (P≤0.05). Los resultados se presenta en el cuadro 1, se observa que sobresale el tratamiento uno con 274.44 g, esto debido tal vez a que el crecimiento inicial del cultivo fue muy rápido, le sigue el tratamiento cuatro con 199.29 g; para la variable de área foliar los valores más altos fueron con los mismos tratamientos que para la variable de materia seca con valores de 143.92 y 138.19 cm^{-2} respectivamente, La mayor temperatura en suelo acolchado que proporciona el tratamiento cuatro quizá contribuyo a una mayor superficie foliar y masa seca de planta ya que esta es importante en el crecimiento y desarrollo de la planta porque afecta los procesos fisiológicos en el sistema radical como la absorción de agua y nutrimentos minerales (Decoteau, *et al*., 1989; Dodd, *et al*., 2000); el acolchado plástico incrementa la temperatura del suelo y aire, favoreciendo que el nitrógeno del suelo se encuentre disponible para las plantas incrementando su respuesta vegetativa (Stapleton y Devay, 1984); la temperatura de suelo es uno de los principales factores que regulan la acumulación de biomasa y el crecimiento y su función podría estar basada en el color de la película de acolchado (Wolf *et al.,* 1990).

Cuadro 1. Valores medios de materia seca, área foliar y sólidos solubles en los diferentes tratamientos de acolchado plástico de color, del sitio experimental pequeña propiedad las playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Color del Acolchado	Materia seca g	Área foliar cm^2	Sólidos solubles Azucares
(1) Blanco	274.44a[z]	143.92a	8.30a
(4) Azul	199.29b	138.19ab	8.20a
(2) Negro	184.65b	129.74bc	8.25a
(3) Café	168.90c	123.70c	8.20a
(5) Verde	161.59c	119.88c	8.17a

[z]Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales según la prueba DMS,a una (P≤0.05)

Rendimiento. Los resultados del rendimiento total de melón y diferentes tamaños del fruto se presentan en el Cuadro 2, para el rendimiento total de melón el acolchado azul presento diferencia significativa (P≤0.05) con una media de rendimiento de 38.37 t ha^{-1}, el efecto del acolchado azul pudo beneficiar al cultivo de melón por tener los valores más altos de la temperatura del perfil superior del suelo y haber incrementado en forma significativa las variables del contenido de materia seca y área foliar (Braudoin, *et al.,* 2000), menciona que la temperatura del suelo es un factor importante que afecta la permeabilidad de la raíz, la absorción de agua y nutrientes, actividad metabólica de la raíz de las plantas y de los microorganismos del suelo afectando su interacción y repercutiendo en el desarrollo y rendimiento de los cultivos; (Ibarra et al., 2000), menciona que la masa seca de planta en estudios previos ha sido indicativo de mayor rendimiento en los cultivos; (Csizinszky, *et al.,* 1995), Encontraron resultados similares utilizando el mismo color de plástico azul en tomate.

Cuadro 2. Rendimiento total y tamaño del fruto de melón en los diferentes tratamientos de acolchado plástico de color, del sitio experimental pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Color del Acolchado	Primera t ha^{-1}	Segunda t ha^{-1}	Tercera t ha^{-1}	Total t ha^{-1}
(4) Azul	16.51a[z]	15.05b	6.81e	38.37a
(2) Negro	5.47b	19.98a	7.60d	33.05b
(3) Café	5.56b	13.55c	11.34c	30.45c
(1) Blanco	5.50b	9.20d	14.85a	29.55c
(5) Verde	2.80c	12.75c	12.12b	7.67d

[z]Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales según la prueba DMS,a una (P≤0.05)

CONCLUSIONES. Las películas fotoselectivas estudiadas modificaron la temperatura del perfil superior del suelo. Bajo las condiciones en que se efectuó el presente estudio, el incremento en la temperatura del suelo favoreció significativamente el crecimiento, rendimiento y calidad del cultivo de melón, presentando la mayor y menor temperatura del suelo a 0.10 m. de profundidad con los tratamientos de acolchado de color azul y blanco respectivamente; sin embrago, solo los colores blanco y azul superaron significativamente el crecimiento del cultivo con respecto al testigo; el color azul supero significativamente el rendimiento total y calidad de melón con respecto a todos los tratamientos. Los resultados de este estudio sugieren que modificar la temperatura de suelo resultado del acolchado de diversos colores aumenta el contenido de materia seca y área foliar de plantas de melón y por lo tanto el rendimiento y calidad del fruto.

BIBLIOGRAFIA

- Braudoin, W., Grafiadellis, M., Jiménez, R., Martínez – García, P.F., Monteir, O. A .A. Nisen, A., Verlodt, H., de Villele, O., Von Zabeltitz, C. y Garnaud, J. C. 2000. El cultivo protegido en clima mediterraneo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- Brault, D., K . A. Stewart, and S. Jenni. 2002. Optical properties of paper and polyethylene mulches used for weed control in lettuce. HortSience 37: 87-92

- Csizinszky, A. A., D. J. Schuster, AND J. B. Krink. 1995. Color mulches influence yield and insect pest population in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 778-784.
- Decoteau, D. R.; M.J. Kasperbauer; D.D. Daniels, P.G. Hunt. 1988. Plastic mulch color
- effects on reflected light and tomato plant growth. Scientia Hort. 34:169-175
- Decoteau, D . R., Kasperbauer, M . J and P . G. Hunt. 1989. Mulch surface color affects yield of fresh –market tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 216-219 development over mulches of divers colors. HortScience 25: 460-462.
- Dodd, I.C., J.He, C.G.N Turnbull, S.K. Lee, and C. Critchley. 2000. The influence of supra-optimal root-zone temperatures on growth and stomatal conductance in Casicum annuum L.J. Expt. Bot. 51:239-248.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4ª ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Ibarra, L., J.M. Fernández, S. Rodríguez, A. Reyes, J.C. Díaz, J. L. Hernández, J.
- Farías.2000. Influencia del acolchado y microtúnel en el microclima y rendimiento de
- pimiento morrón y melón. Revista Fitotecnia Mexicana, 23 (1), 1-15.
- Liakatas, A, Clark, J.A. and Monteith, J. L. 1986. Measurement of the heat balance under plastic mulches part. Radiation balance and soil heat Flux. Agric. For Meteorol. Kansas State University Manhattan. 36: 227-239
- Misle E., Norero A., 2001. Comportamiento térmico del suelo bajo cubiertas plásticas. I. Efecto de diferentes tipos de láminas. Agricultura Técnica (chile) 61:488-499.
- Splittstoesser, W . E and J. E. Brown. 1991. Current changes in plasticulture for crop production. Proc. Natl. Agric.Plastic Congress. 23. 241-251. Alabama University. Mobile. Alabama.
- Tarara, L. M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. Hort Science 35: 169-180.
- Wolf, S., A. Maranti, J. Rudich. 1990. Effects of temperature and photoperiod on Assimilate partitioning in potato plants. Ann. Bot. 66: 513-520

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

Rodolfo Jasso Ibarra[(1)], Celia Chávez Mendoza[(1)], Noé Chávez Sánchez[(1)], Mario Berzoza Martínez[(1)], Cirilo Atilano Montalvo[(2)], Esmeralda Ochoa Martínez[(2)]

[(1)]Campo Experimental Delicias, INIFAP, Carretera Delicias-Rosales, Km 2.0 Cd. Delicias, Chihuahua, México. jaiba59@hotmail.com. [(2)]Campo Experimental La Laguna, INIFAP, Matamoros, Coahuila, México.

INTRODUCCIÓN. Una de las mayores preocupaciones en los sistemas de producción agrícola en áreas de riego es el desarrollo de tecnología que permita obtener los más altos índices de aprovechamiento del agua, sin soslayar la importancia de la rentabilidad de los sistemas de producción. Con este enfoque se ha generado información suficiente para optimizar el manejo de los agrosistemas, que incluye el mejoramiento genético, sistemas de riego, sistemas de control de la evapotranspiración, manejo de postcosecha, entre otros. Sin embargo, poco se ha hecho en términos de la eficiencia de transformación del agua involucrada en el sistema de producción, a energía disponible para el consumidor, y aún menos, en los atributos de los constituyentes de los productos agrícolas.

El proceso fundamental de la fisiología de los cultivos es la fotosíntesis, que mediante agua y CO2 en presencia de radiación fotosintéticamente activa se producen carbohidratos y oxígeno. Los carbohidratos se almacenan en los diferentes órganos de la planta, y en diferentes grados de organización, tales como azúcares simples, complejos, y lípidos. En la medida que se incrementa el nivel de complejidad, la planta realiza un consumo de energía que finalmente reduce la eficiencia total de uso del agua en la síntesis de energía, aunque la energía contenida en productos secundarios, como los lípidos se encuentra más concentrada.

Del total de fotosintatos que una planta produce, una parte se almacena en los órganos que tienen el mayor valor comercial, por ejemplo, en maíz, el grano; en nogal pecanero, en la almendra de la nuez, en chile, en los frutos. El porcentaje de distribución por órganos depende de factores genéticos y ambientales.

El objetivo del presente trabajo es analizar la capacidad de síntesis de energía por cuatro cultivos, en relación al uso del agua de riego, tomando como base un gran número de trabajos experimentales y fuentes bibliográficas de prestigio. Los cultivos son alfalfa, maíz, chile jalapeño y nogal pecanero, que en los últimos 10 años han mostrado los mayores índices de rentabilidad no sólo en la región de Delicias, Chihuahua, sino también

en otras áreas agrícolas del norte del país, donde se utiliza agua de riego en el proceso de producción.

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS Y PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS.

Los requerimientos hídricos de los cultivos incluyen la demanda evaporativa, la lámina para el lavado de sales, y las pérdidas en conducción y aplicación. De estos componentes, la demanda evaporativa depende de la humead relativa, velocidad del viento y temperatura del aire. Esta demanda se abastece mediante la evaporación directa desde el suelo y desde las cavidades subestomáticas en las hojas de las plantas. Esta última ocurre de manera simultánea con la asimilación de CO_2 para desarrollar el proceso fotosintético.

Se han realizado numerosas investigaciones para determinar la demanda evaporativa de los cultivos de riego en el norte de México, concepto también llamado Evapotranspiración y en algunos casos Uso Consuntivo. Los valores de cada cultivo se han asociado con la productividad de los mismos para establecer cuantitativamente el concepto de Eficiencia en el Uso del Agua, que es la relación entre el rendimiento de los cultivos y la lámina de uso de agua. En algunos casos se trata del rendimiento total de la parte aérea, y en otros casos de las partes comerciales.

Para la región de Delicias. Se han determinado los valores de evapotranspiración de varios cultivos, entre ellos, alfalfa, maíz, chile jalapeño y nogal pecanero, así como el nivel de rendimiento comercial asociado a dicho consumo (Jasso et al., 2007; Jasso et al., 2005; Jasso et al., 2006). El Cuadro 1 muestra valores representativos de estas variables, así como su cociente o Eficiencia en el Uso del agua.

Cuadro 1. Valores representativos de uso de agua y rendimiento comercial de cuatro cultivos en la región de Delicias, Chihuahua.

Cultivo	Evapotranspiración, mm	Rendimiento comercial, Ton/ha	Eficiencia en el uso del agua, Kg/m3
Alfalfa	1300	24.0	1.846
Maíz	600	8.0	1.333
Chile Jalapeño	700	60.0	8.571
Nogal pecanero	1300	1.5	0.115

Los valores del Cuadro 1 se refieren a condiciones específicas de los sistemas de producción, por ejemplo, en alfalfa se trata del sistema convencional con riego por superficie sin suspensión de los riegos durante todo el año, el rendimiento corresponde al

segundo año del cultivo, que es cuando muestra su mayor productividad. En maíz, también es el sistema convencional con materiales genéticos de alta productividad y bien adaptados a la región. En Chile jalapeño, se trata de cultivos manejados con acolchado plástico y riego por cintilla, población superior a 35,000 plantas por hectárea, y en Nogal pecanero, los valores representan huertas en producción, entre 15 y 30 años, con densidad de 60 a 80 árboles por hectárea.

CONTENIDO NUTRIMENTAL Y ENERGÉTICO DE PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL

La energía contenida en los productos de origen vegetal, como heno de alfalfa (materia seca), granos de maíz, frutos de chile jalapeño, y almendras de nuez, es resultado de las aportaciones de carbohidratos, grasas o lípidos y proteínas. Otros constituyentes, como las cenizas, agua, minerales y vitaminas no aportan energía. El contenido energético varía entre componentes, por ejemplo, los carbohidratos y proteínas aportan 4.0 KCal por gramo, las grasas, 9.0 KCal por gramo (NOM-051-SCFI-1994). El Cuadro 2 muestra la composición bromatológica típica de cuatro productos de origen vegetal y la energía que aporta por cada 100 gramos.

El producto del valor de Eficiencia en el uso del agua (Cuadro 1), y el aporte de energía (Cuadro 2), resulta en la energía disponible por el producto de origen vegetal, por cada metro cúbico de agua empleada. Tomando como valor de referencia, 100 KCal, el volumen de agua requerido y la cantidad de producto involucrado son como se muestra en el Cuadro 3. De este cuadro se desprende, que la alfalfa y el maíz requieren cantidades muy similares de agua para proporcionar 100 Kcal en cantidades de producto también semejantes. Esto obedece al hecho, de que la proporción contenida de proteínas y carbohidratos son prácticamente iguales. Caso diferente lo presentan el chile jalapeño y la almendra de nuez, de los cuales, el primero tiene un requerimiento hídrico de más del doble de los anteriores y la energía se contiene en una cantidad de producto casi 13 veces superior, esto se debe a la mínima presencia de carbohidratos y proteínas. Con respecto a la almendra de nuez pecanera, el requerimiento hídrico para sintetizar las 100 KCal, es de 228 litros, casi 12 veces superior a los requerimientos de maíz y alfalfa, pero en una cantidad de producto considerablemente inferior, de sólo 14.5 gramos. Esto se debe a la muy alta proporción de grasas que aportan 9.0 KCal por gramo.

Los resultados anteriores indican en primera instancia que la producción de energía a partir de nuez pecanera tiene muy altos requerimientos hídricos, sin embargo, la naturaleza de los constituyentes de sus lípidos, como los ácidos grasos mono y poli insaturados que incluyen los ácidos oléico, linoléico, linolénico, y erúcico, son altamente benéficos para la salud humana(Castro-González, 2002; Simopoulos, 1999), a diferencia

de los productos del maíz y alfalfa (carbohidratos, principalmente), el primero de ellos, que aunque es base de la dieta mexicana, tiende a acumularse como glucógeno corporal en el organismo al consumirse en cantidades excesivas por individuos sedentarios contribuyendo al problema de la obesidad (OMS, 2003), mientras que la alfalfa, no forma parte de la dieta humana, salvo algunas excepciones y en cantidades muy pequeñas.

Cuadro 2. Composición bromatológica de productos agrícolas seleccionados (%)

	Heno de alfalfa[1]	Grano de maíz[1]	Frutos de chile jalapeño[1]	Almendra de nuez[2]
Proteína	25.8	7.9	1.2	9.2
Grasa	1.7	4.7	0.1	72.0
Carbohidratos	56.9	75.5	5.9	13.9
Cenizas	8.0	1.3	0.5	1.5
Agua	7.6	10.6	92.3	3.4
Energía (KCal/100 g)	346.1	376.0	29.3	691.0

[1] Fuente: FAO y Latinfood, 2002.

[2] Fuente: USDA, 2008

Cuadro 3. Requerimientos hídricos para producir 100 KCal a partir de alimentos de consumo humano y del ganado.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	PRODUCTO	REQUERIMIENTOS HÍDRICOS (litros)	PESO DEL PRODUCTO (g)
ALFALFA	Heno	15.65	28.87
MAÍZ DE RIEGO	Grano	19.95	26.6
CHILE JALAPEÑO[1]	Frutos	39.82	344.8
NOGAL[2]	Almendra de nuez	228.30	14.47

[1] tecnología con acolchado y riego por cintilla

[2] huertas en producción, sistema convencional

CONCLUSIONES. Los requerimientos hídricos para la síntesis de energía química en productos de origen vegetal tienen muy altos contrastes y dependen de la composición nutrimental, los menores requerimientos hídricos se observan en los productos con alto contenido de carbohidratos, tales como la alfalfa y maíz. Por el contrario, los mayores requerimientos hídricos se observan en productos con alto contenido de síntesis de lípidos, como la almendra de nuez pecanera. Esto sugiere que al pasar de carbohidratos simples o compuestos a cadenas de ácidos grasos insaturados, para alargar e insaturar las cadenas de carbono, se usan unidades de ATP, reduciendo la eficiencia de transformación de agua a energía.

Aunque estos resultados muestran diferencias considerables entre los productos analizados, debe reconocerse que dichos productos tienen atributos adicionales, es decir, los menos eficientes en uso del agua presentan mejores atributos en términos de nutrición y salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

Castro-González, M. I. 2002. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. *INCI*, mar. Vol.27, no.3, p.128-136. ISSN 0378-1844. disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php Consultado 16 noviembre 2008

FAO y LATINFOODS. 2002. Tabla de composición de alimentos de América Latina. Disponible en http://www.rlc.fao.org/bases/alimento)

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 2000. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. Disponible en: http://www.tabladealimentos.net/tca/index.php/producto/ detalleProducto/5048 Consultado 19 de noviembre del 2008

Jasso I., R., R. Faz C., M. Berzoza M., N. Chávez S., G. Núñez H., y G. Orozco H. 2007. Requerimientos hídricos y manejo del agua de riego en cultivos forrajeros. Folleto Científico No. 4. Campo Experimental Delicias, CIRNOC, INIFAP. 50 p.

Jasso I, R., N. Chávez S., M. Berzoza M., S. H. Tarango R., M. Rivera G., A. Salas F., J. Hernández C., 2005. Respuesta del nogal pecanero al suministro y calidad del agua de riego. XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Chihuahua, Chih. Pp. 14-21.

Jasso I., R., M. Luján F., G. F. Acosta R., R. Galván L., N. Chávez S., y M. Berzoza M. 2006. Requerimientos hídricos y manejo del agua de riego para producir chile jalapeño y chilaca de trasplante. Tercera Convención Mundial del Chile, Cd. Delicias, Chih. Pp. 277-281.

NOM-051-SCFI-1994. Guía de orientación de la Norma Oficial Mexicana. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 24 de enero 1996.

OMS. 2003. Recomendaciones para la Prevención de Aumento de Peso Excesivo. Dieta Nutrición y Enfermedades Crónicas. OMS Serie de Informes Técnicos 916. OMS, Ginebra.

Simopoulos AP. 1999. Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am. J. Clin. Nutr. 70*: 560s-569

USDA. 2008. National Nutrient Database for Standard Reference. Disponible en: http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl. consultado 16 de noviembre del 2008.

RENDIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE HIBRIDOS COMERCIALES DE MAIZ PARA FORRAJE

Jesús Arturo Payán García[1] Gamaliel Orózco Hernández[1], Blas Martínez Pando[2]*

[1] Investigadores titulares del programa de forrajes y maíz. Campo Experimental Delicias. Km. 2 carretera Delicias-Rosales Cd. Delicias Chihuahua, México.

Ja_payang@yahoo.com.mx [2]Asesor técnico en forrajes, ALPURA.

INTRODUCCIÓN. En el estado de Chihuahua, el maíz forrajero ocupa una superficie de 35,000 has. Con un rendimiento promedio de 20.47 ton/ha. y una población de Bovinos Productores de leche de 245,917 cabezas. La región agrícola del estado enclavado en el centro del mismo es Delicias encontrándose el DDR 013 donde se establecen anualmente 8,000 has. de maíz utilizado para forraje cuya producción se comercializa en el estado principalmente Delicias, Juárez y Cuauhtémoc.

La demanda alimenticia para el ganado lechero en la región de Delicias va en aumento, siendo el maíz forrajero una fuente primordial en la dieta alimenticia del ganado productor de leche. Por lo anterior, es obvio el interés hacia este cultivo, el cual presenta factores que inciden en su calidad nutritiva; dentro de esos factores que determinan la variación en la calidad nutricional del maíz forrajero esta el híbrido. De lo cual resulta necesario conocer cuales son los de mejor adaptabilidad a las condiciones atmosféricas prevalecientes en la región. El objetivo de este trabajo fue evaluar rendimiento, adaptabilidad y calidad nutritiva de híbridos comerciales de maíz forrajero en la región centro sur del Estado de Chihuahua.

En general, se considera que los híbridos altos productores de grano son también los mejores en calidad forrajera (Geiger *et al*., 1992) así mismo mencionan que de igual importancia ha sido la contribución de la proporción de mazorcas en base seca sobre el contenido de energía metabolizable en un gran numero de híbridos de maíz evaluados.

MATERIALES Y METODOS. El experimento se estableció en terrenos del Campo Experimental Delicias, ubicado en el km 2 Carretera Delicias – Rosales. Se evaluaron doce híbridos comerciales de maíz para forraje, de los cuales cinco son amarillos y siete blancos. Los híbridos evaluados fueron: ABTHT-7887, P-30Y43, G-8285, G-8222, P-3041, P-3025W, AS-1601, SB-347, PERSEO, EROS, VULCANO y HERCULES. El experimento se sembró a tierra venida el 31 de Mayo del 2008. La densidad de población fue 80,000 plantas/ha promedio. La dosis de fertilización fue 180-60-00, la primera aplicación fue el 15 de mayo, aplicando la mitad de nitrógeno (90-60-00), y el resto se aplico el 27 junio.

El experimento se estableció en un diseño experimental de bloques al azar de doce tratamientos con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió de cuatro surcos espaciados a 0.80 m por 5.0 m de largo y la parcela útil fue los dos surcos centrales de 3.0 m de largo. Se realizaron cuatro riegos durante el ciclo, uno de pre siembra el 22 de mayo y tres riegos de auxilio el 2 de julio, 29 de julio y el 12 de agosto a los 31, 59 y 73 días después de la siembra, En control de plagas, se presento una infestación considerable de gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) para ello fue necesario aplicar LORBAC 480 a una dosis de 750 cc/ha con un surfactante a 1cc/1 lt, en 300 litros de agua. Posteriormente se hizo otra de Diazinon granulado.

Las variables fueron: producción de materia verde por hectárea (PMV) que se determinó con el peso verde en las parcelas útiles, cuando la línea de leche presentó un avance de 1/3 del grano. Porcentaje de mazorca (% MAZ) determinado en cinco plantas seleccionadas al azar en cada parcela. Producción de materia seca (PMS) estimada con la producción de forraje verde y el porcentaje de materia seca. Las muestras de forraje (1 kg de forraje fresco) provinieron de cinco plantas completas y representativas de cada repetición. El porcentaje de materia seca (% MS) fue determinado en muestras representativas de cada parcela secadas en una estufa de aire forzado a temperatura de 100º C hasta peso constante y altura de las plantas determinada a la cosecha.

Los análisis nutritivos se llevaron a cabo en el laboratorio de ALCODESA, (alimentos concentrados de Delicias), para proteína cruda (PC) se utilizo los procedimientos de la AOAC (1990). El contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y digestibilidad (Div), se determinaron con los procedimientos descritos por Goering y Van Soest (1970). La concentración de energía neta de lactancia (ENl) se determinó a partir de la digestibilidad verdadera *in vitro*, empleando el procedimiento descrito por Van Soest (1971) para forrajes.

El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones, los análisis estadísticos se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por Steel y Torrie (1980), la comparación de medias se efectuó mediante la prueba de la diferencia mínima significativa. Las relaciones entre características agronómicas y composición química se evaluaron mediante análisis de correlación, regresión lineal simple y covarianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Los resultados muestran que por su precocidad los maíces amarillos tuvieron menos días a floración presentando estadísticamente diferencia ($P<0.05$), los híbridos ABT-7887 y P-30Y43 fueron los de menor días a floración a los 58 días después de la siembra. En la densidad de población no hubo diferencia estadística ($P>0.05$) entre los híbridos, fluctuando de 68,000 a 87,000 plantas/ha. del hibrido ABT-7887 coincidiendo con lo que menciona Jollife *et al,* 1990, que

la producción de materia seca por hectárea de maíz forrajero aumenta con la densidad de plantas produciendo este mismo hibrido 18,416 kg/ha aunque este parámetro no presento diferencia estadística (P>0.05).

En altura de la planta presento diferencia estadística entre los materiales evaluados (P<0.05), con oscilaciones de 2.03 m a 2.66 m de los híbridos P-30y43 y sb-347 respectivamente.

Respecto a la relación mazorca follaje, hubo diferencia estadística (P<0.05) entre los híbridos, observándose a P-3041 con el mas alto porcentaje (38.89%). Estos resultados no concuerdan con lo mencionado por Chalupa, 1995 que híbridos con alto contenido de grano aumentan el valor energético del ensilado de maíz encontrando para este hibrido una ENl de 1.24 Mcal/kg de MS.

No se encontró diferencia estadística en producción de materia verde y producción de materia seca (P>0.05), donde los híbridos blancos tuvieron mayor producción de materia verde no así en producción de materia seca que tuvo mas variación.

Cuadro 1. Características agronómicas de híbridos comerciales de maíz forrajero

Hibrido	Días a floración	Densidad de población	Altura (m)	Relación maz-follaje (%)	Producción de materia verde (kg/ha)	Producción de materia seca (kg/ha)	Porcentaje de materia seca (%)
ABT-7887	58.75d	87292NS	2.04d	34.08abc	61531NS	18416NS	24.49abc
P-30Y43	58.75d	76042	2.03d	29.430cd	67854	18099	24.25abc
G-8285	59.75cd	80209	2.32bc	32.31bcd	66542	18338	25.44ab
G-8222	59.75cd	73959	2.27bc	37.42ab	63042	17557	26.51a
P-3041	60.25cd	68750	2.32bc	38.89a	67094	17911	22.13c
P-3025W	60.50cd	84167	2.27bc	34.97ab	64521	18359	25.82ab
AS-1601	62.00bc	80208	2.35b	27.75d	68813	18254	26.64a
SB-347	64.25ab	78125	2.66a	33.66abc	73719	17047	25.19ab
PERSEO	62.25abc	78125	2.59a	34.21abc	75729	17440	25.60ab
EROS	63.75ab	84792	2.38b	36.40ab	74344	17440	25.53ab
VULCANO	64.75a	84375	2.34bc	36.22ab	69656	18179	23.30bc
HERCULES	61.00cd	79167	2.23c	34.79abc	69261	18319	23.60bc

El porcentaje de materia seca presento diferencia estadística entre híbridos (P<0.05) los porcentajes variaron de 22.13 de P-3041 hasta 26.64 de AS-1601, al respecto Lauer, 1998 indica que el principal factor de variación del porcentaje de materia sea es el estado de madurez y que existe una gran variabilidad de la relación entre el avance de la línea de leche en el grano y el porcentaje de materia seca del maíz forrajero (Cuadro 1).

Los resultados de los parámetros nutritivos se presentan en el Cuadro 2. En proteína cruda (PC), no presento diferencia estadística (P>0.05) entre los materiales con valores de 6.71% de EROS hasta 8.40% de PERSEO; considerando en general porcentajes bajos de proteína cruda. En fibra detergente acido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) hubo diferencia estadística (P<0.05) entre los híbridos, encontrando a G-8222 con el menor porcentaje en ambos parámetros con 27.96% en FDA y 51.44% en FDN. La digestibilidad de la materia orgánica (DMO) presento diferencia estadística (P<0.05) encontrando a el hibrido ABT-7887 con el mayor porcentaje con 64.98% y a AS-1601 con 56.96% con el menor porcentaje.

Cuadro 2. Características nutritivas de híbridos comerciales de maíz forrajero

Hibrido	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	DMO (%)	ENL (Mcal/kg MS.)
ABT-7887	7.92 NS	34.78abc	59.68ab	64.98a	1.30ª
P-30Y43	7.95	31.23c	56.64bc	64.85a	1.31ª
G-8285	7.48	32.22bc	56.69bc	60.90abc	1.21abcd
G-8222	8.12	27.96c	51.44d	62.80ab	1.27ab
P-3041	7.28	31.35bc	58.08abc	61.35abc	1.24abc
P-3025W	8.02	36.54abc	59.24ab	57.22c	1.11d
AS-1601	7.69	34.53abc	53.65cd	56.96c	1.15cd
SB-347	7.53	35.12abc	62.41a	61.38abc	1.22abcd
PERSEO	8.40	35.90abc	61.87a	59.39bc	1.17bcd
EROS	6.71	42.12ab	62.57a	63.32ab	1.28ab
VULCANO	7.75	37.72abc	59.81ab	59.42bc	1.16cd
HERCULES	7.21	44.98a	59.47ab	59.52bc	1.17bcd

La energía neta de los forrajes se ha relacionado con las concentraciones de FDA y FDN (Harlan *et* al., 1991), En energía neta de lactancia (ENl) hubo diferencia estadística (P<0.05), el hibrido con mayor Mcal/kg de materia seca fue P-30Y43 con 1.31 Mcal/kg de MS.

Al analizar las correlaciones entre los parámetros agronómicos y los parámetros nutritivos se encontró altamente positiva entre digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y

energía neta de lactancia (ENl) (r=0.97**), producción de materia verde (PMV) con días a floración (df) (0.75**), producción de materia verde (PMV) con producción de materia seca (PMS) (-0.63**) y fibra detergente neutra (FDN) con fibra detergente acida (FDA).

CONCLUSIONES. Los híbridos amarillos mostraron mayor precocidad, menor altura, menor producción de materia verde, sin embargo la producción de materia seca fue mejor que los híbridos blancos, El porcentaje de materia seca y relación mazorca follaje fue similar en los maíces amarillos y los blancos. Los híbridos amarillos ABT-7887 y P-30Y43 tuvieron porcentajes bajos de fibra detergente neutro, mayor digestibilidad de la materia orgánica, y por consiguiente mayor energía neta de lactancia (mcal/kg MS) que los maíces blancos en evaluación.

BIBLIOGRAFIA

- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC, Arlington VA.
- Chalupa, W. 1995. Requerimientos de Forrajes de Vacas Lecheras. En: La Importancia de los Forrajes en la Optimización Económica. Ciclo Internacional de Conferencias sobre Nutricion y Manejo. Noviembre 13-14. Torreon Coah. P 19-28.
- Geiger, H.H., G. Seitz, A.E. Melchinger, and G.A. Schmidt. 1992. Genotypic correlations in forage maize I. Relationships among yield and quality traits in hybrids. Maydica 37:95-99.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents procedures and some applications). USDA-ARS Agric. Handbook No. 379.
- Jollife, P.A, P.G. Tarimo, and W. Eaton. 1990. Plant growth analysis. Growth and Yield component. Responses to population density in forage maize. Annals of Botany 65:139-147.
- Lauer J. 1998. Corn Kernel milk stage and silage harvest moisture. Field crop. January. University of Wisconsin. 1-4
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics (2nd Ed). McGraw-Hill Book Company
- Van Soest, P. J. 1971. Estimations of nutritive value from laboratory analysis. Pages106-117 in Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf., Buffalo, NY.

RESPUESTA AGRONÓMICA DE 19 HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.) Y EFECTO DE COMPONENTES DEL RENDIMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GRANO EN LA COMARCA LAGUNERA

Gilber Pérez Roblero, M.C. José S. Carrillo Amaya*
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna.
agronomo_17@live.com.mx, carrilloaj@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. La producción de maíz para obtener grano sigue siendo de gran importancia dado el papel que juega este cereal en la alimentación humana y parte en la alimentación de ganado, en parte por lo aquí citado, en la Región Lagunera durante el 2005 se estableció en total una superficie de 16,025 hectáreas y se cosecharon 16,003 hectáreas con una producción total de 21,301 toneladas con una derrama económica de $ 43´152,462. (SAGARPA, Región Lagunera, 2005). En la producción de maíz la situación actual demanda mayores alternativas en lo referente a híbridos con amplia adaptación a las condiciones agro-ecológicas de la región y alto nivel productivo. Carrillo (1998), mencionó que en los sistemas de producción actuales, entre los principales componentes de la tecnología utilizada, se encuentra el uso de híbridos de alto potencial de rendimiento adaptados a los sistemas de la región. Por otra parte, Livera (1992), Indicó que la expresión fenotípica depende de los efectos genéticos y ambientales, así como de su interacción, por lo tanto, es importante el efecto de los factores ambientales en la respuesta de las plantas. Aldrich y Leng, (1974), mencionaron que no se puede juzgar el comportamiento de un híbrido de maíz solamente por el aspecto de la semilla. Cada híbrido, así como cada persona, presenta sus propias características y capacidades. Como proceden de distintos antepasados, difieren en su capacidad para efectuar tareas específicas. Esto significa que el productor deberá elegir los híbridos que satisfagan sus propias necesidades, en cuanto a rendimiento todos los productores desean maíz de alto rendimiento; Es posible que ninguno decida deliberadamente por un tipo de bajo rendimiento. En realidad ningún híbrido comercial puede venderse con éxito si no se tiene un alto potencial de rendimiento. En suma, el mejor procedimiento para seleccionar el mejor, consiste en examinar los registros de las pruebas de comportamiento realizados en su zona, y evaluar los rendimientos en su propio establecimiento. Por lo que es necesario evaluar y caracterizar nuevos genotipos para identificar híbridos con características agronómicas, como alto potencial de producción así

como características morfológicas que permita incluirlos en líneas de investigación, tal como sistemas de producción para incrementar la productividad del maíz en la Región Lagunera.

OBJETIVOS. Cuantificar la respuesta agronómica de nuevos híbridos de maíz en cuanto a su capacidad de adaptación y potencial de rendimiento de grano en las condiciones agroclimáticas de la Comarca Lagunera, así también obtener información agronómica de planta que permita identificar híbridos sobresalientes para considerarlos en proyectos de investigación y/o generar información para su recomendación en siembras comerciales en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS. De acuerdo al material genético, en el presente trabajo se evaluaron un total de dieciocho genotipos de maíz forrajero de diferentes empresas de semillas. Los híbridos evaluados fueron; AN – 447, AN – 423, HT 94-99W, 753, ST – 263B, TG – 895W, TG – 743, 1863w, Monarca, 744, 9616, 9626, Hércules, ST – 70 A, Vulcano, Eros, 750 y TG – 853 w, comparados con un testigo regional SB-302. El trabajo se llevó a cabo en la Pequeña Propiedad, Granja Dulce María, la siembra se realizó el 10 de abril de 2008. Cada híbrido ocupó una tendida de 9 metros de ancho y 150 metros de largo, la densidad de siembra fue de 100,000 pl/ha; Se aplicó un riego de presiembra y tres riegos de auxilio. La dosis de fertilización fue 141 – 24 – 34. Para el control de gusanos trozadores, cogollero, barrenador y araña roja, se realizaron tres aplicaciones de insecticidas específicos. Para el análisis de medias se utilizo el software SAS (Sistema de Análisis Estadístico).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En el Cuadro 1, se muestra que la floración femenina ocurrió entre los 72 y 84 días, destacan entre los híbridos ligeramente más tardíos 9616 y 753, con 82 y 84 días y en cuanto a precocidad, considerando que estos materiales son de ciclo intermedio, se encontró que el híbrido menos tardío fue 1863w con 72 días a floración femenina, esto a partir de la siembra. Entre los híbridos con mayor porte de planta resultaron AN – 447 con 227 cm, HT – 94 99 w, con 225 cm y ST – 263 B con 215 cm. En cuanto al % de plantas horras (%Plho) los genotipos que menor %Plho presentaron fueron el 1863w con 3.72, 9616 con 4.41, TG – 853w con 6.62, 744 con 7.00 y el SB – 302 (T) con 8.84 %Plho. Al observar estos datos y comparar con el rendimiento de grano/ha se puede mencionar que entre más bajo sea el %Plho mayor es la producción de grano por hectárea mientras que al aumentar el %Plho la producción de grano por hectárea disminuye. En estudios de híbridos

de maíz realizados por Tanaka y Yamaguchi, 1977, con espaciamientos a 30 x 30 centímetros, encontraron que el número de mazorcas fue menor que el número de plantas, lo que indica que el número de mazorcas estuvo determinado por el porcentaje de plantas infértiles y por consiguiente el rendimiento de grano por hectárea disminuye, respuestas similares se encontraron en este trabajo. En peso de mazorca (grano y olote), se encontró que los híbridos que mejor respuesta mostraron, fueron el AN – 423, 1863w, TG – 743, 744 y AN – 447 con 83.45, 80.33, 78.80, 80.06 y 79.23 gramos por mazorca respectivamente y que al observar el peso de mazorca de los híbridos AN – 423 y 1863 w existe una correlación positiva muy marcada con la producción de grano/ha.

Cuadro 1. Promedios de tres características agronómicas, un componente de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	**Flo. fem**	**Alt. Pl (cm)**	**%Plho**	**Pmaz Gr**	**Rend Grano kg/ha**
1863 W	72	192	3.72 i	80.33 a	5,911 a
AN – 423	81	185	12.84 de	83.45 a	5,167 ab
9616	82	225	4.41 hi	76.13 ab	4,898 bc
ST – 263B	83	163	12.36 def	76.70 ab	4,439 cd
TG – 743	81	215	12.74 de	78.80 a	4,276 cd
HT 94 – 99 W	81	193	10.26 defg	71.40 abc	4,240 cde
744	72	198	7.00 fghi	80.06 a	4,120 cdef
AN – 447	81	210	10.09 defg	79.23 a	3,970 cdef
753	84	227	22.40 bc	68.73 abcd	3,477 defg
ST – 70 A	78	185	15.94 cd	56.90 cde	3,176 efgh
SB – 302 (T)	81	189	8.84 efgh	60.96 bcde	3,126 fgih
VULCANO	82	171	16.00 cd	71.30 abc	3,078 fghi
9626	76	194	10.13 defg	50.86 ef	2,833 ghij
MONARCA	77	195	16.59 bc	47.70 ef	2,627 ghijk
750	81	201	20.37 c	57.66 cde	2,411 hijk
TG – 853 W	84	210	6.62 gih	51.76 def	2,399 hijk
TG – 895 W	78	199	34.49 a	49.90 ef	2,080 ijk
EROS	81	205	14.90 cde	39.40 f	1,910 jk
HERCULES	81	193	30.50 ab	49.20 ef	1,689 k
Media General	**80.05**	**197.36**	**14.21**	**63.73**	**3,465**
CV (%)			**15**	**16**	**18**

* Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS).

Flo. fem = Floración femenina; Alt. pl. = altura de planta; %Plho = porciento de plantas horras; Rend Grano = Rendimiento de grano.

En rendimiento de grano en kilogramos por hectárea, los resultados indican que los híbridos mejores rendidores fueron 1863w y AN – 423 con producciones de grano de 5,911 y 5,167 Kg/ha, en tanto que los híbridos que mostraron una menor respuesta en este sentido fueron Hércules con 1,689 Kg/ha y Eros con 1,910 Kg/ha, por su parte el testigo SB - 302, obtuvo una producción de 3,126 Kg/ha, inferior a la media general, Cuadro 1.

En el Cuadro 2, se observa que el comportamiento de los híbridos en su respuesta al peso de grano por mazorca, se indica que los híbridos mas rendidores (1863w con 5,911 Kg/ha y AN – 423 con 5,167 Kg/ha), muestran valores más altos en peso de grano por mazorca los cuales fueron 68.0 y 64.2 gramos de grano, en este sentido se observa una marcada correlación de que a mayor peso de grano por mazorca, el rendimiento de grano total fue también mayor. En cuanto a diámetro de mazorca el testigo SB – 302, obtuvo 3.66 centímetros de diámetro de mazorca, posicionándose así por arriba de la media general, el híbrido que mejor resultado presentó en este aspecto fue el 1863 w con 3.96 centímetros de diámetro de mazorca, siguiendo con respuestas similares los híbridos AN – 423 y AN – 447 ambos con 3.93 centímetros de diámetro de mazorca, observándose que el genotipo con menor repuesta fue el Monarca con 3.03 centímetros de diámetro de mazorca, este híbrido alcanzó una producción de grano por hectárea, inferior a la media general. Para la longitud de mazorca, Cuadro 2, se observa que estadísticamente al 5% de probabilidad no existe diferencia entre tratamientos,

Cuadro 2. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	**Pgra/mz Gr**	**Dmaz Cm**	**Lmaz cm**	**Rend Grano kg/ha**
1863 W	64.20 ab	3.96 ab	13.20 a	5,911 a
AN – 423	68.00 a	3.93 a	13.26 a	5,167 ab
9616	60.33 bc	3.90 abc	12.96 ab	4,898 bc
ST – 263B	60.00 bc	3.83 abcd	12.96 ab	4,439 cd
TG – 743	63.00 b	3.70 abcde	13.86 a	4,276 cd
HT 94 – 99 W	54.03 bcd	3.73 abcde	14.26 a	4,240 cde
744	61.00 b	3.70 abcde	14.00 a	4,120 cdef
AN – 447	63.80 b	3.93 ab	14.26 a	3,970 cdef
753	53.03 bcd	3.63 cdef	13.80 a	3,477 defg
ST – 70 A	42.76 def	3.40 fg	13.10 ab	3,176 efgh
SB – 302 (T)	46.83 cdef	3.66 cdef	13.36 a	3,126 fgih
VULCANO	52.26 bcde	3.70 abcde	13.23 a	3,078 fghi
9626	36.60 fg	3.46 efg	13.03 ab	2,833 ghij
MONARCA	36.50 fg	3.03 h	12.56 ab	2,627 ghijk
750	40.83 defg	3.70 abcde	12.56 ab	2,411 hijk
TG – 853 W	36.16 fg	3.56 defg	13.96 a	2,399 hijk
TG – 895 W	38.63 efg	3.46 efg	13.36 a	2,080 ijk
EROS	27.50 g	3.30 gh	11.46 b	1,910 jk
HERCULES	33.30 fg	3.46 efg	12.86 ab	1,689 k
Media General	**50.00**	**3.63**	**13.27**	**3,465**
CV (%)	**17**	**5**	**8**	**18**

* Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS).

Pgra/mz = peso de grano por mazorca; Dmaz = diámetro de mazorca; Lmaz = Longitud de mazorca; Rend Grano = Rendimiento de grano.

es importante indicar que la correlación de longitud de mazorca, con el rendimiento de grano, no es marcada dado que los híbridos con mayor producción de grano, los cuales fueron 1863w con 5,911 Kg/ha y AN – 423, con 5,167 Kg/ha, mostraron valores de 13.26 y 13.2 cm de longitud de mazorca, en tanto los híbridos HT 94-99w, 744 y AN – 447, con longitud entre 14.0 y 14.26, obtuvieron rendimientos entre 3,970 y 4,240 Kg/ha. Al respecto el testigo SB – 302 mostró una buena respuesta la cual fue 13.36 centímetros de longitud de mazorca, por arriba de la media general.

Jugenheimer, (1981), mencionó que el número y tamaño de los granos contribuyen al rendimiento. El número de granos por hilera está determinado por la longitud de la mazorca,

el número de hileras por mazorca, el número de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área.

En el Cuadro 3, respecto a la altura de grano los valores indican que los híbridos que mejor respondieron son el AN – 423, AN – 447 ambos con 1.56 y el 1863w con 1.50 centímetros de altura de grano, el cual presentan correlación positiva con la producción de grano por hectárea con producciones de 5,167, 3,979 y 5,911 Kg/ha de grano. Encontrándose que a menor altura de grano el rendimiento por hectárea de grano es también menor. Con respecto a la aportación del número de granos por hilera se encontró que el híbrido que mejor respondió fue el 1863w con una aportación de 32.93 granos por hilera siendo este el mejor híbrido en la producción de grano por hectárea. Mientras que los genotipos que menor respuesta dieron fueron el 9626 con 21.46 y Hércules con 21.40 granos por hilera, éste último mostró que a menor número de granos por hilera menor es el rendimiento de grano por hectárea. Mientras que los genotipos que menor respuesta dieron fueron el 9626 con 21.46 y Hércules con 21.40 granos por hilera, éste último mostró que a menor número de granos por hilera menor es el rendimiento de grano por hectárea. Al observar el comportamiento de los híbridos en cuanto al número de granos/m^2, se observa que el genotipo que mejor respondió fue el 1863w acompañando por otros tratamientos como el AN – 423, 9616 y el HT 94 – 99 w con 3,415, 3,525 y 3,390 granos/m^2 respectivamente, siendo estadísticamente iguales al 5% de probabilidad, estos genotipos respondieron a las producciones más altas en cuanto a rendimiento por hectárea de grano con 5,911, 5,167, 4,898 y 4,240 Kg/ha, mientras que el genotipo que mostró el número de granos/m^2 más bajo fue Hércules con 1,420 acompañado del TG 895w con 1,647 granos/m^2 y con rendimiento de grano por hectárea por debajo de la media general, cabe mencionar que existe correlación positiva respecto a este componente de rendimiento con la producción de grano por hectárea. Así, el testigo regional SB – 302 presentó un valor de 3,018 granos/m^2 ubicándose por arriba de la media general.

Cuadro 3. Promedios de tres componentes de rendimiento y rendimiento de grano por hectárea de 18 híbridos vs un testigo regional evaluados en la Comarca Lagunera. UAAAN – UL, 2008.

Híbridos	**Agrano cm**	**Ngra/hil**	**Gr/m^2**	**Rend Grano kg/ha**
1863 W	1.50 a	32.93 a	3,731.5 a	5,911 a
AN – 423	1.56 a	29.30 abcd	3,278.5 abc	5,167 ab
9616	1.43 ab	28.93 abcde	3,525.8 ab	4,898 bc
ST – 263B	1.30 bcd	23.90 fg	2,342.0 de	4,439 cd
TG – 743	1.43 ab	25.00 defg	2,206.2 ef	4,276 cd
HT 94 – 99 W	1.23 cde	26.70 cdef	3,390.9 ab	4,240 cde
744	1.23 cde	24.90 efg	2,614.0 cde	4,120 cdef
AN – 447	1.56 a	29.30 abcd	2,802.0 cd	3,970 cdef
753	1.33 bc	29.20 abcde	2,504.3 cde	3,477 defg
ST – 70 A	1.06 f	23.93 fg	2,293.4 de	3,176 efgh
SB – 302 (T)	1.13 ef	30.46 abc	3,018.4 bc	3,126 fgih
VULCANO	1.03 f	27.46 bcdef	2,314.7 de	3,078 fghi
9626	1.03 f	21.46 g	2,224.1 e	2,833 ghij
MONARCA	1.10 ef	23.40 fg	2,319.5 de	2,627 ghijk
750	1.10 ef	25.66 defg	2,243.2 de	2,411 hijk
TG – 853 W	1.10 ef	31.20 ab	2,994.1 bc	2,399 hijk
TG – 895 W	1.16 def	24.10 fg	1,647.1 fg	2,080 ijk
EROS	1.03 f	25.00 defg	2,341.5 de	1,910 jk
HERCULES	1.06 f	21.40 g	1,420.7 g	1,689 k
Media General	**1.23**	**26.54**	**2597.3**	**3,465**
CV (%)	**8**	**10**	**13**	**18**

* Tratamientos agrupados con misma letra son estadísticamente iguales al 5% de probabilidad (DMS).

Agrano =altura de granos; Ngra/hil = Numero de granos por hilera; gr/m^2 = granos por metro cuadrado; Rend Grano = Rendimiento de grano.

CONCLUSIONES. De acuerdo a la floración femenina destacan entre los híbridos ligeramente más tardíos 9616, AN – 447 y 753 y el híbrido menos tardío fue 1863w.

Entre los híbridos con mayor porte de planta resultaron AN – 447 con 227 cm, HT – 94 99 w, con 225 cm y ST – 263 B con 215 cm.

Los genotipos que mostraron menor porcentaje de plantas horras fueron 1863w con 3.72, 9616 con 4.41, TG – 853w con 6.62, 744 con 7.00 y el SB – 302 (t) con 8.84 %. A menor porcentaje de plantas horras, la producción de grano fue mayor.

En rendimiento de grano, los híbridos sobresalientes fueron el 1863w y AN- 423 con 5,911 y 5,167 kg/Ha.

Los componentes de rendimiento que mostraron correlación positiva con producción de grano, fueron peso de mazorca, peso de grano por mazorca, diámetro de mazorca, número de granos por hilera, granos por mazorca, altura de grano y el número de granos por metro cuadrado.

BIBLIOGRAFÍA

Akira Tanaka y Junichi Yamaguchi. 1972. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Del Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japón. Pág. 65.

Carrillo A. J. S. 1998. Evaluación de nuevos híbridos de maíz grano (Zea mays L.) en la Región Lagunera. Informe Técnico CELALA-INIFAP. Pág. 25.

Jugenheimer W. R. 1981. Maíz. Elsa. Cuarta reimpresión. México. Pág. 138.

Livera M. M. 1992. Micrometeorología aplicada al fitomejoramiento, su enseñanza en el C.P. XIV Congreso Nacional de Filogenética. Tuxtla Gutierrez. Chiapas. Pág 50.

R. A. Samuel y E. R. Leng, 1974. Producción moderna del maíz. Editorial Hemisferio Sur. Pág. 78.

Reta S. D. G., M. A. Gaytán, Cueto W. J. A., Carrillo A. J. S y Faz C.R. 1999. Sistemas de Producción para Incrementar la Productividad y Sustentabilidad del Maíz para Grano y Forraje. Publicación Especial. CELALA-INIFAP-SAGAR. Pág. 45.

Robles S. R. 1982. Producción de Granos y Forrajes. Págs. 37, 74. Editorial LIMUSA, S.A., Tercera Edición. México D.F.

SAGARPA, Región Lagunera. Resumen económico de la Comarca Lagunera 2005. Suplemento especial. El siglo de Torreón, 2006. Pág., 32

RESPUESTA DE CHILE ANCHO (*Capsicum annuum L.*) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICO-ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO Y DESARROLLO FENOLÓGICO EN NAZAS, DURANGO.

**Jesús Arcadio Muñoz Villalobos [1], Miguel A. Velásquez Valle[1], Hilario Macías Rodríguez [1], Ignacio Sánchez Cohen[1].*

INIFAP, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140. villalobos.arcadio@inifap.gob.mx ; hilariomaciasrodriguez@yahoo.com.mx ; velasquez.agustin@inifap.gob.mx ; sanchez.ignacio@inifap.gob.mx ; [2] INIFAP, CELALA Km 17 Carr. Torreón-Matamoros,Coahuila,

INTRODUCCIÓN. La fertilización con enmiendas orgánicas se practica desde el periodo de la época prehispánica, cuando los aztecas practicaban una agricultura de autoconsumo abonando el maíz y otros cultivos como el cacao, con harina de pescado y/o el pescado enterrado junto a la raíz de la planta. La agricultura orgánica garantiza la presencia de microorganismos benéficos que facilitan la fijación de nutrimentos y su absorción por las plantas (Scullion *et al*., 1998). La adición de enmiendas orgánicas se utiliza entre otras cosas, para mejorar la fertilidad y propiedades físicas y químicas del suelo, tales como la agregación (Pagliai *et al*., 2004), capacidad de retención de agua (Stamatiadis *et al*., 1999). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de composta con el fin de obtener una dosis óptima para la integración de una tecnología de producción con fertilización químico-orgánica de chile.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente trabajo se realizó en la comunidad de 25 de Diciembre en el Municipio de Nazas, Dgo. El clima es sub-húmedo C(W) y seco templado BSK, con una precipitación promedio anual de 368 mm. El suelo es Regosol calcárico, de origen aluvial. El trasplante de chile se hizo el 15 de Marzo del 2007. El distanciamiento del transplante fue a 0.35 m entre plantas y a 1.3 m entre surcos. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron mediciones de la altura de las plantas y longitud del fruto para relacionarlo con los efectos de la fertilización orgánica (Cuadro 1). El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos (dosis de composta mas la fertilización química que aplica el productor y un testigo con pura fertilización química) con cuatro

repeticiones. Los resultados se evaluaron mediante un análisis ANOVA de una vía y prueba de medias (Tukey 0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Las plantas de chile en los tratamientos con 400 y 800 kg·ha^{-1} de composta, presentaron mayor rendimiento total que el testigo y el tratamiento con la dosis de 600 kg·ha^{-1} de abono orgánico (Figuras 1 y 2). Las diferencias en rendimiento son apenas de 0.09 ton·ha^{-1} entre los tratamientos de 400 y 800 kg·ha^{-1}, sin embargo, el abono orgánico mostró que es posible producir un cultivo con dosis más altas de composta, sin necesidad de usar fertilizantes minerales. La longitud de fruto entre los tratamientos de 400 y 800 kg·ha^{-1} de composta no mostró diferencias significativas, pero si se observó una diferencia de 1.9 cm más largo el fruto con la dosis de 800 kg·ha^{-1}, con respecto al tratamiento de 600 kg·ha^{-1}. De acuerdo con los resultados se puede inferir que tuvo una mayor producción de materia seca el tratamiento con la dosis más baja.

Cuadro 1. Rendimiento de chile ancho fertilizado con tres dosis de composta en cinco fechas de muestreo.

	DOSIS DE COMPOSTA			
	Testigo	**400**	**600**	**800**
		----------ton ha^{-1}----------		
Cortes	**S/Composta**		**----**	
	RENDIMIENTO (ton ha^{-1})			
1er	2.24	2.84	2.42	2.55
2do	3.31	5.08	4.57	5.26
Total	5.55	7.92	6.99	7.81

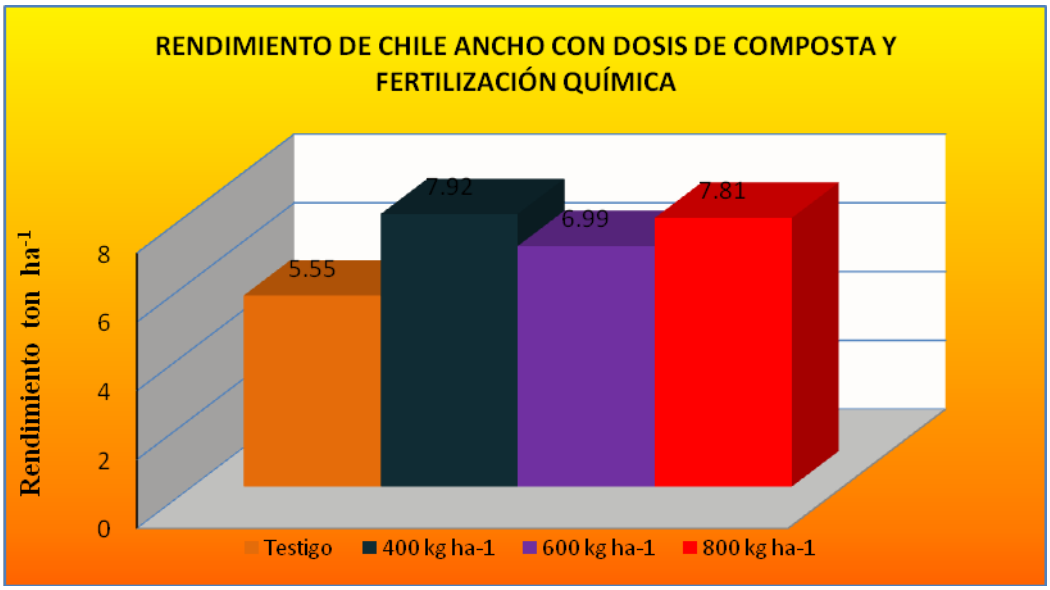


Figura 1. Rendimiento de chile ancho con dosis de composta y fertilización química.

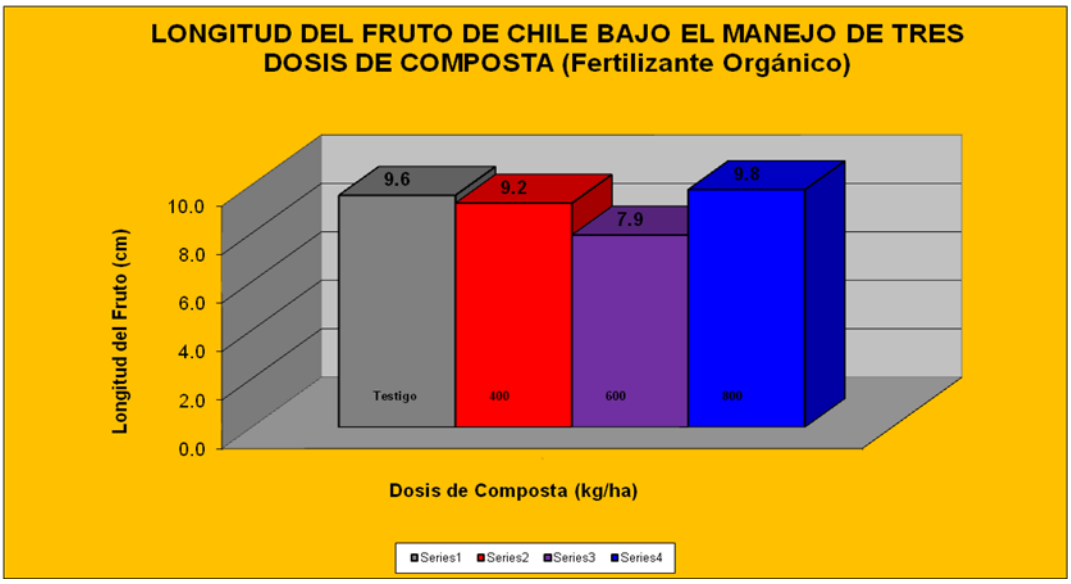


Figura 2. Longitud del fruto del chile ancho con dosis de composta y fertilización química

CONCLUSIONES

1. Los efectos del abono orgánico (composta) afectan el desarrollo fenológico del cultivo del chile en forma positiva.
2. Se sugiere profundizar la investigación en torno a dosis más altas y medir propiedades físicas del suelo.

BIBLIOGRAFIA

1. Pagliai, M., Vignozzi, N., Pellegrini, S., 2004. Soil structure and the effect of management practices. Soil Till. Res. 79:131-143.

2. Scullion, J., Eason, W.R., Scott, E.P., 1998. The effectivity of arbuscular mycorrhizal fungi from high input conventional and organic grassland and grass-arable rotations. Plant Soil 204: 243-254.

3. Stamatiadis, S., Werner, M., Buchanan, M., 1999. Field assessment of soil quality as affected by compost and fertilizier application in a broccoli field (San Benito Country, California). Appl. Soil Ecol. 12: 217-225.

RESPUESTA DE LA PLANTA DE TOMATE INJERTADA (*Lycopersicon esculentum* Mill) A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA. I. ANALISIS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO REPRODUCTIVO.

Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], David Guadalupe Reta Sánchez[1], Javier Z. Castellanos-Ramos[2], Francisco Camacho Ferre[3], Adán Obispo Rodas-Cifuentes[3].*

[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]DGEST-ITRoque Guanajuato; [3]Universidad de Almería, Departamento de Producción Vegetal, Almería, España.

INTRODUCCIÓN. Las plantas de tomate injertado presentan exceso de vigor y un desequilibrio entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo. La poda de hojas y el manejo de la solución nutritiva son dos maneras de controlar el crecimiento de la planta de tomate. La poda influye en el rendimiento de tomate y esta depende de la variedad y su tipo de crecimiento (Camacho, 2003). Con un balance en crecimiento de la planta, se puede mejorar la eficiencia en la asignación de materia seca (Gardner et al., 1985). El análisis de crecimiento es una técnica utilizada para cuantificar la respuesta de las plantas a diferentes condiciones de manejo (Roberts et al., 1985). En México no hay información de como controlar el vigor de plantas de tomate injertado para obtener altos rendimientos sin afectar la calidad del fruto. Los estudios de producción y asignación de biomasa son importantes ya que se puede modificar el patrón de crecimiento de la planta con un enfoque agronómico. El objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de la variedad Caimán injertada sobre el portainjertos Maxifort, a labores de poda de hojas y de riego con agua moderadamente salina sobre la producción y asignación de biomasa.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los experimentos se realizaron en el Campo Experimental del Bajío, ubicado en Celaya, Guanajuato, México, durante los ciclos de producción 2005-2006 y 2006-2007, realizando la plantación en suelo y bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos evaluados fueron: T1) aplicación de una solución nutritiva estándar de conductividad eléctrica (CE) de 2.5 $dS \cdot m^{-1}$ sin poda de hojas; T2) aplicación de una solución nutritiva estándar igual a la usada en T1 combinada con la poda de hojas (eliminación de la tercera hoja en cada simpodio); T3) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de 3.5 $dS \cdot m^{-1}$ sin poda de hojas; y T4) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de 3.5 $dS \cdot m^{-1}$ combinada con la poda de hojas igual a la usada

en T2. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones; para variables de crecimiento y producción de biomasa fueron consideradas dos repeticiones. Con los datos de peso seco y de área foliar a partir de muestreos de planta [2, 60, 120, 180, 240 y 267 ddt (Experimento 1), y a los 8, 45, 120, 180, 240 y 290 ddt (Experimento 2)], fueron calculados los siguientes índices de crecimiento, de acuerdo a las fórmulas consignadas por Radford (1967) y Hunt (1978): 1) Tasa de crecimiento del cultivo (TCC), mide el incremento de biomasa por unidad de tiempo, TCC = P_2-P_1 /A (t_2-t_1), ($g.m^{-2}.dia^{-1}$) donde: (A = área donde el peso seco fue registrado; P_1 = Peso seco de muestra 1; P_2 = Peso seco de muestra 2; t_1 = Fecha de muestreo 1 expresado en días después de la siembra; t_2 = muestreo de la fecha 2, en días después de la siembra. 2) Tasa de asimilación neta (TAN), mide la eficiencia fotosintética de la planta, TAN = [(PS_2 - PS_1)/(AF_2 -AF_1)] [(Log_e AF_2 - Log_e AF_1)/(t_2-t_1)], ($g.m^{-2}.dia^{-1}$) donde: (Log_e = Logaritmo natural; PS = Peso seco en los muestreos en t_2 y t_1; AF = Área foliar en el período de tiempo t_1 a t_2. 3) Relación de área foliar (RAF), es un indicador del tamaño del aparato fotosintético de la planta, y es el producto de los valores de área foliar específica y de la relación de peso foliar, RAF = (AF/ PS AF) (PSAF/PS), ($cm^2.g^{-1}$) donde: (AF = Área foliar; PS = Peso seco total). 4) Área foliar específica (AFE), mide el grosor de la hoja y representa la superficie foliar por gramo de hoja, AFE = AF/PSAF, ($cm^2.g^{-1}$) donde (AF = Área foliar; PSAF = Peso seco foliar). 5) Relación de peso foliar (RPF), determina la utilización del material asimilado para la producción de hojas, y es un indicador de la frondosidad de la planta, RPF = PSAF/PST, ($g.g^{-1}$), donde: (PSAF = Peso seco foliar, PS = Peso seco total). 6) Índice de área foliar (IAF), es el área foliar por unidad de superficie, IAF = AFT/S, no tiene unidades, donde: (AFT = Área foliar total, S = área de terreno ocupada). En las variables registradas se realizó análisis de varianza y cuando hubo diferencias entre tratamientos fueron comparadas usando la prueba de rango múltiple DMS con una $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta: La altura de planta no fue afectada por la solución nutritiva pero sí por la poda de hojas. La altura promedio por efecto de la solución nutritiva fue de 4.8m y 5.9 m para el Experimento 1 y experimento 2 respectivamente. En ambos experimentos plantas sin poda de hojas tuvieron mayor vigor que plantas con poda de hojas. La altura máxima de plantas sin poda fue de 6.1m y en plantas con poda fue de 5.5m.

Producción de biomasa, índices de crecimiento y componentes del aparato fotosintético: La producción total de biomasa no fue afectada por la CE, pero si su asignación a la formación de estructuras reproductivas. Con una CE de 3,5 $dS \cdot m^{-1}$ la

planta envió entre un 6% y un 12% más de biomasa a la formación de frutos, que con una CE de 2,5 $dS \cdot m^{-1}$. Con la poda de hojas disminuyó la producción total de biomasa pero no su peso seco para la formación de fruto (Cuadro 1). El mayor vigor de la planta sin poda de hojas se describe por la altura de planta y por los índices: IAF, RAF, AFE, RPF y por la producción de materia seca total; los valores de estos índices correspondientes al último muestreo en ambos ciclos, se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 1.Producción de biomasa total y su asignación en dos ciclos de cultivo. Experimento1 = 2005-2006, experimento 2 = 2006-2007.

TRAT	EXPERIMENTO 1					EXPERIMENTO 2				
	MST	PS Fruto	hoja	Tallo	Fruto	MST	PS Fruto	hoja	tallo	Fruto
					C.E. $dS \cdot m^{-1}$					
2,5	3,9 a	2,17 b	30,1a	7,3a	56,6b	4,1 a	2,02 b	27,8a	9,5a	45,8 b
3,5	4,2 a	2,49 a	26,6a	7,6a	60,1a	4,3 a	2,38 a	23,1b	9,1a	52,1 a
					Deshoje					
Sin	4,0 a	2,34 a	29,2a	7,3a	57,7a	4,4 a	2,14 a	33,1a	9,4a	46,2 a
Con	3,9 b	2,32 a	25,7b	7,9a	60,1a	3,9 b	2,19 a	27,4b	9,1a	50,2 a

Cuadro 2. Componentes del tamaño relativo del aparato fotosintético al final del cultivo.

Variable	Muestreo	EXPERIMENTO 1				EXPERIMENTO 2			
		C.E. $dS \cdot m^{-1}$		Deshoje		C.E. $dS\ m^{-1}$		Deshoje	
		2,5	3,5	Sin	Con	2,5	3,5	Sin	Con
RAF	M6-M5	43a	34a	44a	34b	37a	29a	41a	25b
AFE	M6-M5					149a	135a	164a	120b
RPF	M6-M5	0,19a	0,16a	0,20a	0,16b	0,22a	0,20a	0,22a	0,20a

Los valores de TAN indican que la poda de hojas redujo el vigor de la planta pero incrementó su eficiencia fotosintética (Cuadro 3). Los cambios en las cantidades y proporciones de peso seco en

Cuadro 3. Indices de crecimiento de la planta de tomate injertada.

Variable	Muestreo (DDT)	EXPERIMENTO 1			
		C.E. $dS \cdot m^{-1}$		Deshoje	
		2,5	3,5	Sin	Con
TCC	M2-M1 (60-2)	4,9a	5,4a	5,2a	4,9a
$g.m^{-2}.dia^{-1}$	M3-M2 (120-60)	5,9a	6,5a	6,7a	5,8b
	M4-M3 (180-120)	8,1a	7,8a	8,5a	7,4a
	M5-M4 (240-180)	6,8a	8,4a	6,5b	8,7a
	M6-M5 (267-240)	-24,6a	-25,3a	-23,8a	-26,1a
-					
TAN	M2-M1 (60-8)	7,1a	6,1a	6,2b	7,1a
$g.m^{-2}.dia^{-1}$	M3-M2 (120-60)	1,27a	1,35a	1,2a	1,3a
	M4-M3 (180-120)	1,32a	1,40a	1,3a	1,4a
	M5-M4 (240-180)	1,27a	1,82a	1,2b	2,0a
	M6-M5 (267-240)	-5,8a	-6,7b	-4,9a	-7,5b
	M2-M1 (60-8)	3,6a	3,9a	4,0a	3,5a
IAF	M3-M2 (120-60)	6,1a	5,7a	6,6a	5,3b
	M4-M3 (180-120)	6,3a	5,3a	6,5a	5,1b
	M5-M4 (240-180)	4,8a	4,2a	5,2a	3,8b
	M6-M5 (267-240)	4,0a	3,6a	4,4a	3,2b
		EXPERIMENTO 2			
TCC	M2-M1 (45-8)	8,6a	8,7a	8,2a	9,3a
$g.m^{-2}.dia^{-1}$	M3-M2 (120-45)	11,4a	11,7a	11,8a	11,3a
	M4-M3 (180-120)	- 2,8a	- 2,9a	- 1,17a	- 4,55a
	M5-M4 (240-180)	10,7a	10,9a	10,6a	11,1a
	M6-M5 (290-240)	- 8,9a	- 8,4a	- 8,9a	- 8,3a
TAN	M2-M1 (45-8)	18,7a	20,9a	15,1a	24,6a
$g.m^{-2}.dia^{-1}$	M3-M2 (120-45)	2,5a	2,9a	2,3b	3,1a
	M4-M3 (180-120)	- 0,63a	- 0,59a	- 0,21a	- 1,02a
	M5-M4 (240-180)	0,05a	1,25a	0,86b	1,44a
	M6-M5 (290-240)	-0,94a	- 2,21a	- 1,6a	- 2,6a
	M2-M1 (45-8)	3,6a	3,0a	4,1a	2,6b

IAF	M3-M2 (120-45)	6,5a	5,4a	7,0a	4,9b
	M4-M3 (180-120)	5,1a	4,5a	5,8a	3,9b
	M5-M4 (240-180)	5,4a	4,5b	6,3a	3,6b
	M6-M5 (290-240)	4,4a	3,6b	5,2a	2,8b

Medidas seguidas con la misma letra en cada columna dentro de cada factor, no son significativamente diferentes (DMS, 0.05).

la parte vegetativa y la parte reproductiva a través del ciclo, indican la posibilidad de modificar la morfología de la planta para favorecer una mejor asignación de peso seco hacia la formación frutos (datos no presentados).

CONCLUSIONES. El vigor de la planta de tomate injertado puede ser regulado a través de la poda de hojas.

La CE modificó la asignación de biomasa para la formación de estructuras reproductivas, mientras que la poda de hojas afectó la producción total de biomasa pero no su peso seco para la formación de fruto.

Sin poda de hojas las plantas fueron de mayor tamaño, más frondosas, con mayor IAF y presentaron hojas más delgadas.

BIBLIOGRAFÍA

Camacho, F.F. 2003. Técnicas de producción en cultivos protegidos. 2 V. Caja Rural Intermediterránea. Ediciones Aerotécnicas. Madrid. Pp 389-776.

Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1985. Transport and partitioning. pp. 58□75. In: Physiology of crop plants. Iowa State Univ. Press Ames, IA.

Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. The Institute of Biology's Studies in Biology No. 96. Published by Edward Arnold. 67 p.

Radford, P.J.1967.Growth analysis formulae, their use and abuse. Crop Sci. 7(3):171-175.

Roberts, M.J., S.P.Long., LL. Tiezen, and C.L. Beadle. 1985. Measurement of plant biomass and net primary production.In:Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. J. Coombs, D.O. Hall, S.P. Long and J.M.O. Scurlock. (Eds).pp. 58□75.

RESPUESTA DE LA PLANTA DE TOMATE INJERTADA (*Lycopersicon esculentum* Mill) A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA. II. RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO.

Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], David Guadalupe Reta Sánchez[1], Javier Z. Castellanos-Ramos[2], Francisco Camacho Ferre[3], Adán Obispo Rodas-Cifuentes[3].*

[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]DGEST-ITRoque Guanajuato; [3]Universidad de Almería, Departamento de Producción Vegetal, Almería, España.

INTRODUCCIÓN. En plantaciones comerciales de tomate injertado en México, han sido observados problemas de exceso de vigor que afecta el rendimiento y la calidad del fruto. El rendimiento de tomate depende del número de frutos·m^{-2}, del peso de frutos·m^{-2} y del tamaño medio de fruto; y se reduce en función de las interacciones entre variedades, condiciones de clima, composición de la solución nutritiva y manejo del cultivo (Dorais et al., 2001). Existe mucha evidencia de las ventajas que ofrece el injerto en hortalizas en otros países, sin embargo, resulta básico estudiar la respuesta de tomate bajo condiciones locales de manejo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y calidad del fruto de la planta de tomate injertada, en respuesta a dos tratamientos de poda de hojas y dos niveles de CE.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los experimentos se realizaron en el Campo Experimental del Bajío, ubicado en Celaya, Guanajuato, México, durante los ciclos de producción 2005-2006 y 2006-2007, realizando la plantación en suelo y bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos evaluados fueron: T1) aplicación de una solución nutritiva estándar de conductividad eléctrica (CE) de 2.5 dS·m^{-1} sin poda de hojas; T2) aplicación de una solución nutritiva estándar igual a la usada en T1 combinada con la poda de hojas (eliminación de la tercera hoja en cada simpodio); T3) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de 3.5 dS·m^{-1} sin poda de hojas; y T4) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de 3.5 dS·m^{-1} combinada con la poda de hojas igual a la usada en T2. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Se cuantificó el rendimiento de fruto (kg·m^{-2}) y los componentes de rendimiento: número de frutos·m^{-2}, peso de fruto·m^{-2} y tamaño de fruto. Con el número y peso de frutos·semana^{-1}·m^{-2}, fue estimado el

Rendimiento comercial; Rendimiento semanal, Rendimiento por mes de cosecha, Rendimiento acumulado, y Rendimiento por período de producción. De acuerdo al calibre del fruto se determinó la calidad del mismo. En las variables registradas se realizó análisis de varianza y cuando hubo diferencias entre tratamientos fueron comparados usando la prueba de rango múltiple DMS con una $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento, componentes del rendimiento, precocidad y calidad de fruto:

La CE de la solución nutritiva afectó el rendimiento de fruto, el cual depende más del número de frutos·m^{-2} que del tamaño del fruto. Las diferencias en rendimiento fueron del 15% a favor de una CE de 3,5 dS·m^{-1}, con respecto a una CE de 2,5 dS·m^{-1}. La eliminación de hojas no significó una ventaja para el rendimiento con respecto al tratamiento sin eliminación de hojas (Cuadros 1 y 2). La acumulación de sólidos solubles fue mayor con alta CE y poda de hojas que con una baja CE y sin poda de hojas (Figura 1). En ambos experimentos los tratamientos con alta CE y con poda de hojas, presentaron mayor precocidad ya sea en número de días o en cantidad de fruto cosechado·m^{-2}, con respecto a los tratamientos de baja CE y sin poda de hojas. En el experimento 1, la cosecha inició **nueve días antes** con estos tratamientos, y el peso de frutos fue mayor durante las tres primeras semanas de cosecha; mientras que en el experimento 2 no hubo diferencias en días a inicio de cosecha, pero si en la cantidad de fruto·m^{-2} durante las tres primeras semanas a favor de la alta CE y poda de hojas. Por efecto de CE, las diferencias en producción durante las primeras tres semanas de cosecha fueron de 0,78 y 0,70 kg·m^{-2} para el experimento 1 y experimento 2 respectivamente, mientras que por efecto de poda las diferencias fueron de 0,81 y 1,14 kg·m^{-2}. Después de la tercera semana, la producción·m^{-2} en todos los tratamientos mostró un comportamiento estable, para incrementarse posteriormente durante el periodo 17-22 semanas y 21-25 semanas en el experimento 1 y experimento 2 respectivamente. Este comportamiento en peso de fruto coincide con los incrementos en el número de frutos cosechados·m^{-2}.

Cuadro 1. Rendimiento de tomate injertado cv. Caimán.

	Número de frutos·m^{-2}		Peso de Frutos (kg·m^{-2})		Peso medio de Fruto (g·fruto^{-1})	
Tratamiento	**2005-2006**	**2006-2007**	**2005-2006**	**2006-2007**	**2005-2006**	**2006-2007**
			C.E. dS·m^{-1}			
2,5	175 b	200,6 b	32,6 b	39,3 b	*0,188 a*	*0,196 a*
3,5	194 a	230,8 a	37,3 a	46,4 a	0,194 a	*0,201 a*
			Deshoje			
Sin deshoje	187 a	214,1 a	34,9 a	43,0 a	*0,189 a*	*0,200 a*
Con deshoje	183 a	217,3 a	35,0 a	42,8 a	0,190 a	0,196 a
			Valores del ANOVA			
C.E.	*0,03*	*0,02*	*0,01*	*0,01*	*0,06*	*0,22*
Deshoje	*0,35*	*0,28*	*0,47*	*0,81*	*0,38*	*0,88*
Interacción	*0,07*	*0,78*	*0,38*	*0,71*	*0,15*	*0,51*

Cuadro 2. Componentes de rendimiento de tomate injertado cv. Caimán.

	Número de frutos·Semana·m^{-2}		Peso de Frutos (kg·Semana·m^{-2})		Peso medio de Fruto (g·fruto^{-1})	
TRATAMIENTO	**2005-2006**	**2006-2007**	**2005-2006**	**2006-2007**	**2005-2006**	**2006-2007**
			C.E. dS·m^{-1}			
2,5	6,7 b	6,47 b	1,26 b	1,27 b	*0,188 a*	*0,186 a*
3,5	7,46 a	7,44 a	1,45 a	1,50 a	0,194 a	*0,192 a*
			Deshoje			
Sin deshoje	7,2 a	6,9 a	1,36 a	1,39 a	*0,188 a*	*0,189 a*
Con deshoje	7,0 a	7,0 a	1,35 a	1,38 a	0,193 a	0,189 a
			Valores del ANOVA			
C.E.	*0,03*	*0,03*	*0,02*	*0,02*	*0,06*	*0,22*
Deshoje	*0,35*	*0,91*	*0,71*	*0,81*	*0,38*	*0,88*
Interacción	*0,07*	*0,35*	*0,34*	*0,86*	*0,15*	*0,51*

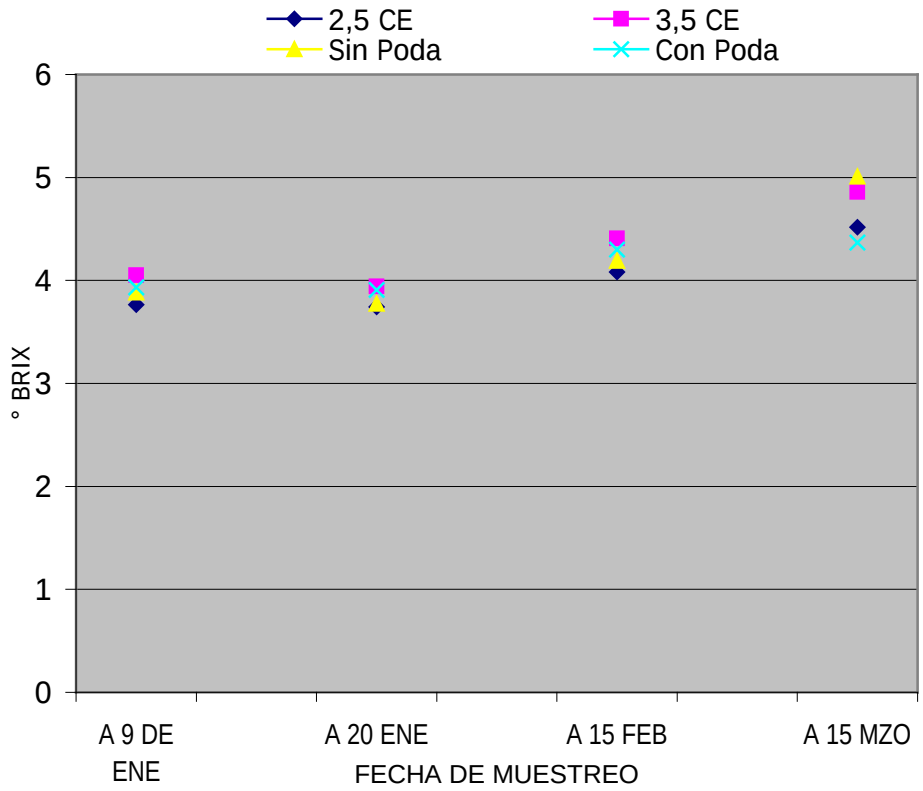


Figura 1. Calidad de fruto en plantas de tomate injertado. Ciclo 2006-2007. La CE esta expresada en $dS \cdot m^{-1}$.

CONCLUSIONES

La CE de la solución nutritiva afectó el rendimiento de fruto, el cual depende más del número de frutos·m^{-2} que del tamaño del fruto.

La eliminación de hojas (poda de la tercera hoja de cada simpodio), no significó una ventaja para el rendimiento.

Una alta CE y la eliminación de hojas indujeron mayor precocidad a inicio de cosecha e incrementaron el rendimiento durante las tres primeras semanas.

La acumulación de sólidos solubles fue mayor con alta CE y poda de hojas que con una baja CE y sin poda de hojas.

BIBLIOGRAFÍA

Dorais, M., A.P. Papadopoulos, and A.Gosselin. 2001. Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality Agronomy. 21(4):367-383.

RESPUESTA DE LA PLANTA DE TOMATE INJERTADA (*Lycopersicon esculentum* Mill) A LA PODA DE HOJAS Y SOLUCIÓN NUTRITIVA. III. ABSORCIÓN DE NUTRIENTES: N, P, K, Ca, Mg.

Arturo Gaytán-Mascorro[1], Yasmin Ileana Chew Madinaveitia[1], David Guadalupe Reta Sánchez[1], Javier Z. Castellanos-Ramos[2], Francisco Camacho Ferre[3], Adán Obispo Rodas-Cifuentes[3], Luis Maconetzin Isidro Requejo[1].*

[1]Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Blvd. José Santos Valdéz 1200 Pte. Col. Centro. 27440, Cd. Matamoros, Coahuila, México. Correo electrónico: gaytan.arturo@inifap.gob.mx,

[2]DGEST-ITRoque Guanajuato; [3]Universidad de Almería, Departamento de Producción Vegetal, Almería, España.

INTRODUCCIÓN. El crecimiento de la planta de tomate injertada puede modificarse para lograr un mejor equilibrio entre la parte vegetativa y la parte reproductiva. Esta modificación puede ser a través de cambios en el modelo de producción y asignación de materia seca de la planta. La absorción de nutrientes tiene una relación directa con la producción de biomasa y producción de fruto en tomate; y depende de la variedad, estación de crecimiento, estado fonológico, temperatura (Gent y Y. Z. 2000), y oxigeno. Bajo condiciones de alta CE disminuye la absorción de agua (Ehret y Ho, 1986; Adams, 1994), y de nutrientes (Steiner 1973). Uno de los aspectos más importantes en la producción de cultivos bajo condiciones de invernadero es la solución nutritiva ya que contiene los nutrimentos esenciales para el crecimiento de las plantas. La pérdida, disminución, ó poca disponibilidad (plantaciones en suelo) en la cantidad de alguno de ellos, provocará desbalance en la relación entre iones y por lo tanto se presentarán deficiencias en la planta (Steiner 1961). La demanda de nutrientes se estima a partir de valores de peso seco y del porcentaje o concentración del nutriente en los tejidos o en la planta completa (Castellanos 1997). S. Imhoff *et al*., (1988), proponen que la cantidad de fertilizante nitrogenado por aplicar se puede estimar en base a la producción de materia seca y el rendimiento de fruto esperado. Lo mismo ocurre con otros macronutrientes Xao, X.M., and Papadopoulos A. P. (2004). Debido a que la absorción de nutrientes tiene una relación directa con la producción de biomasa y producción de fruto, y a que los tratamientos evaluados implican diferencias en producción de biomasa, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la conductividad eléctrica y de la poda de hojas sobre la absorción y eficiencia en la utilización de nutrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los experimentos se realizaron en el Campo Experimental del Bajío, ubicado en Celaya, Guanajuato, México, durante los ciclos de producción 2005-2006 y 2006-2007, realizando la plantación en suelo y bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos evaluados fueron: T1) aplicación de una solución nutritiva estándar de conductividad eléctrica (CE) de 2.5 $dS \cdot m^{-1}$ sin poda de hojas; T2) aplicación de una solución nutritiva estándar igual a la usada en T1 combinada con la poda de hojas (eliminación de la tercera hoja en cada simpodio); T3) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de 3.5 $dS \cdot m^{-1}$ sin poda de hojas; y T4) aplicación de una solución nutritiva modificada de CE de 3.5 $dS \cdot m^{-1}$ combinada con la poda de hojas igual a la usada en T2. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. La absorción de nutrientes y la eficiencia en el uso de los mismos fueron cuantificadas para dos repeticiones a partir de muestreos realizados a los 2, 60, 120, 180, 240 y 267 ddt (Experimento 1), y a los 8, 45, 120, 180, 240 y 290 ddt (Experimento 2) para determinar la producción de biomasa (peso seco), y al porcentaje del nutriente contenido en cada órgano. El análisis de las muestras fue realizado en el laboratorio de nutrición vegetal del Campo Experimental del Bajío. El manejo de las muestras después de la determinación de peso seco, consistió en moler las muestras y tamizado de muestras usando una malla de tamiz 40. El análisis mineral fue realizado de los muestreos de planta para producción de biomasa del cual fue determinado el contenido de nutrientes en los diferentes órganos de la planta. El nitrógeno (N) total fue cuantificado por el método micro-Kjeldhal considerando 0,1 g de muestra de materia seca. El contenido en porcentaje de Fósforo (P), potasio (K), Calcio (Ca), y magnesio (Mg), fueron determinados con el peso de 0,5 g de cada muestra y procesada por digestión húmeda con una mezcla triácida y cuantificada con el espectrofotómetro de absorción atómica AES-ICP (Inductively Coupled Plasma Emision Spectrometer). En las variables registradas se realizó análisis de varianza y cuando hubo diferencias entre tratamientos fueron comparadas usando la prueba de rango múltiple DMS con una $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El incremento de 1 $dS \cdot m^{-1}$ en la solución de riego con respecto a una CE de 2,5 $dS \cdot m^{-1}$, no influyó en la absorción total de nutrientes, pero sí en la producción de fruto. Plantas sin eliminación de hojas adicional a la eliminación estándar realizada en plantaciones comerciales, presentó mayor vigor y mayor absorción de nutrientes que con la eliminación de hojas, sin que esto significara una ventaja para producción de fruto (Cuadro 1). Una CE de 3,5 $dS \cdot m^{-1}$ y la eliminación de hojas tuvieron una mayor eficiencia en la utilización de nutrientes por tonelada de fruto comercial producido (Cuadro 2). La extracción de nutrientes varió de acuerdo al órgano de la planta

y a la etapa de desarrollo (datos no presentados) sin embargo, a través del ciclo del cultivo, en orden descendente de absorción de nutrientes se tuvo la siguiente demanda: potasio, nitrógeno, calcio, fósforo, y magnesio. El requerimiento de nutrientes para producir una tonelada de fruto comercial coincide con los reportados por otros autores (Castilla, et al., 1990; Cadahia y

Cuadro 1. Absorción total de nutrientes kg·ha^{-1} en planta de tomate injertada cv. Caimán.

	2005-2006						
	TON/HA						
TRATAMIENTO	MST	Rdto.	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
2.5 dS·m^{-1}	38,4	326,0	812,8 a	402,9 a	1379,2 a	836,4 a	175,9 a
3.5 dS·m^{-1}	41,6	371,8	816,3 a	406,5 a	1396,8 a	751,4 a	171,1 a
SIN DESHOJE	40,9	354,9	866,8 a	414,2 a	1492,5 a	886,1 a	188,0 a
CON DESHOJE	38,7	348,5	762,3 b	395,3 a	1283,5 b	701,6 b	165,9b
A			ns	ns	Ns	ns	Ns
B			*	ns	* al 9%	*	*
A X B			ns	ns	Ns	ns	al 8%
			2006-2007				
2.5 dSm^{-1}	40,6	394	938,9 b	370,8 a	1545,6 a	1212,6 a	182,2 a
3.5 dSm^{-1}	43,2	464	970,1 a	362,5 a	1579,3 a	1058,8 a	195,2 a
SIN DESHOJE	44,0	431	1025,9a	379,1 a	1656,7 a	1282,5 a	206,2 a
CON DESHOJE	39,9	428	883,0 b	354,2 a	1468,2 b	988,9 b	171,2b
A			*	ns	ns	ns	ns
B			*	ns	**	*	**
A X B			ns	ns	*	ns	*

Cuadro 2. Eficiencia en la utilización de nutrientes en la planta de tomate injertada, cv. Caimán (Tn de fruto·kg^{-1} de nutriente absorbido).

	2005-2006				
	N	**P_2O_5**	**K_2O**	**CaO**	**MgO**
2.5 dS·m^{-1}	**0,401 a**	**0,809 a**	**0,236 a**	**0,390 a**	**1,853 a**
3.5 dS·m^{-1}	**0,455 a**	**0,915 a**	**0,266 a**	**0,495 a**	**2,173 a**
SIN DESHOJE	**0,409 b**	**0,857 a**	**0,238 b**	**0,401 b**	**1,887 b**
CON DESHOJE	**0,457 a**	**0,882 a**	**0,272 a**	**0,497 a**	**2,100 a**
A	**Ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
B	*****	**ns**	******	*****	******
A X B	**Ns**	**ns**	******	**ns**	*****
	2006-2007				
2.5 dSm^{-1}	**0,420 a**	**1,063 a**	**0,255 a**	**0,325 a**	**2,162 a**
3.5 dSm^{-1}	**0,478 a**	**1,280 a**	**0,294 a**	**0,438 a**	**2,377 a**
SIN DESHOJE	**0,420 b**	**1,137 a**	**0,260 b**	**0,336 b**	**2,090 b**
CON DESHOJE	**0,485 a**	**1,208 a**	**0,292 a**	**0,433 a**	**2,500 a**
A	**Ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**
B	*****	**ns**	*****	*****	*****
A X B	**Ns**	**al 6%**	**ns**	**ns**	**ns**

Lucena, 2005; Rincón, 2002). Lee (2003), reporta que incrementos en rendimiento en tomate injertado, estuvieron relacionados con el vigor de la planta durante todo el ciclo del cultivo con respecto a variedades sin injertar. Este mismo autor sugiere reducir a la mitad o 2/3 la cantidad de fertilizante en plantas injertadas con respecto a plantas sin injertar.

CONCLUSIONES. El incremento de 1 dS·m^{-1} en la solución de riego con respecto a una CE de 2,5 dS·m^{-1}, no influyó en la absorción total de nutrientes, pero sí en la producción de fruto.

Plantas sin eliminación de hojas presentó mayor absorción de nutrientes que con la eliminación de hojas sin que esto significara ventajas para rendimiento de fruto.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, P. 1994. Nutrition of greenhouse vegetables for NFT and hidroponic systems. Acta Hort. 361: 245-257.

Cadahia, L. C. y J. Lucena. 2005. Diagnóstico de nutrición y recomendaciones de abono. En: Cadahia (Ed.). Fertirrigacion. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. 3ª. Edición. Mundi-Prensa. Pp. 183-257.

Castellanos, J. Z. 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas en los programas de fertigación. 2° Simposium Internacional de Ferti-irrigación. Pp. 73 – 82.

Castilla, N. F. Elías., y E. Federes, 1990. Evapotranspiración de cultivos hortícolas en invernadero en Almería. Investigación agraria. Producción y Protección vegetal 5(1) 117-125.

Ehret, D.L., L.C. Ho. 1986. Effects of osmotic potential in nutrient solution in diurnal growth of tomato fruit. J. Exp. Bot. 37:1294-1302.

Gent, M., P.M., and Ma. YZ. 2000. Mineral nutrition of tomato under diurnal temperature variation of root and shoot. Crop Sci. 40(6):1629-1636.

Hao XM., and A.P. Papadopoulos. 2004. Effects of calcium and magnesium on plant growth, biomass partitioning, and fruit yield of winter greenhouse tomato. HortScience, Vol. 39: (3) 512-515.

Imhoff, S., M. Pilatti, and C. Paletto. 1988. Tomate bajo cubierta: Un procedimiento para estimar el requerimiento de nitrógeno. Revista FAVE. 12(2):59-71.

Lee, J.M. 2003. Advances in vegetable grafting. Chronica Horticulturae. 43(2):13-19.

Rincón S.L. 2002. Bases de fertirrigación de solanáceas y cucurbitáceas cultivadas en invernadero bajo planteamiento de producción integrada. Pp. 38-46. En: 12° Symposium Internacional. Ecología y Producción Integrada en Cultivos Hortícolas en Invernadero. PHYTOMA, Es. No.135.

Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant Soil 24: 454-466.

Steiner, A.A. 1973. The selective capacity of tomato plants for ions in a nutrient solution. Pp. 43-53. In: Proceedings of 3rd International Congress on Soilles culture. Wageningen. The Netherdlands.

RESPUESTA DE PLÁNTULAS DE ORÉGANO (*Lippia graveolens* HBK) A DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO

*Ma. de Lourdes González López[1], Magdalena Villa Castorena[1] Ernesto Catalán Valencia[1], Marco A. Inzunza Ibarra[1.] Jaime Valdez Amaya[2]

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CENID RASPA Km 6.5 Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo, México.35140.

[2]INIFAP, Campo Experimental Valle de Culiacán.

(gonzalez.lourdes @inifap.gob.mx)

INTRODUCCIÓN. El orégano es uno de los recursos forestales no maderables, más importantes que se desarrolla en las zonas áridas de México, el cual durante los últimos años ha adquirido importancia económica debido a que el 90 % de la producción de su materia seca útil es exportada a los Estados Unidos de América y en menor grado a Italia y Japón (Silva, 2004). Sus hojas no sólo se aprovechan como condimento sazonador en la cocina nacional e Internacional, sino además se emplea en la medicina tradicional en las áreas rurales. También es importante por sus volúmenes de producción para la extracción de aceite para la industria farmacéutica, cuyo destino principal es la exportación (Blando *et al*, 2005)

La importancia del orégano crece al encontrar otras propiedades distintas a las tradicionales (alimentos, perfumería, fármacos entre otras) (Castro, 2005). Además como señala Arcila *et al* (2004), la Organización Mundial de la Salud estima que cerca del 80 % de la población en el mundo usa extractos vegetales o sus componentes activos, por ejemplo los terpenoides, para sus cuidados primarios de salud.

La forma en que se recolecta este recurso, los precios bajos de venta, la sobreoferta y la falta de valor agregado del producto (CONABIO, 2005), hace que el orégano sea susceptible de ser arrasado de sus áreas naturales. Dado que al cortar los tallos para recolectar mayor cantidad de hojas, se llevan en ocasiones casi toda la planta: Además la recolección coincide con la época de floración, lo cual restringe la capacidad de recuperación para el siguiente año. (González *et al*., 2008). Todo esto lleva a una baja regeneración natural de esta especie, y ello aunado a otros factores como la reducida germinación de la semilla como señala (Sandoval, 1982), mencionado por Blando *et al*. (2005).

Los agroquímicos, son compuestos que pueden coadyuvar en la producción de cultivos, ya que contienen promotores biológicos del crecimiento y enraizadores orgánicos, además de una mezcla de macro y micronutrimentos, según se establece en sus características. Estos productos se recomiendan como un aditivo en la fertilización inicial y están dirigidos para todo tipo de cultivos. (Jacinto *et al.,* 2004.).

Villa *et al,* (2008), en un trabajo sobre riego y promotores del enraizamiento en estacas de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*, Zucc), evaluó dos productos comerciales promotores de enraizamiento: proroot y algaroot, utilizando turba y arena de río como sustrato. Encontró que en esta especie la aplicación de sustancias químicas no promovió la emisión de longitud de brotes, ni hubo mayor crecimiento de raíces.

Ante la necesidad de tener otras alternativas para la propagación de orégano, se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto de la concentración de cuatro productos químicos promotores del crecimiento así como una solución nutrimental en el crecimiento de plántulas de orégano para transplante.

MATERIALES Y METODOS. El estudio se realizó en un invernadero de clima semicontrolado del CENID-RASPA-INIFAP de Gómez Palacio, Dgo., localizado a 25° 31´ 57" de latitud N 103° 25´ 57" de longitud W y a una altura de 1123 metros de altitud. Se evaluaron los productos químicos: proroot, hortiroot, raizal 400 y magic root a dos concentraciones (alta y baja), también se evaluó la solución nutrimental 13-20-10 y un testigo sin aplicación de químicos (Cuadro 1).

La siembra se realizó los primeros días del mes de enero del 2009 en una charola de poliuretano de 200 cavidades, se utilizó turba como sustrato y se sembraron dos semillas por cavidad, se cubrieron con plástico negro hasta el inicio de la germinación, posteriormente se estuvieron regando solo con agua, hasta que tuvieron la primer hoja verdadera. Cuando las plantas tenían una altura 2.5 cm, (45 días después de la siembra, DDS) se trasplantaron en bolsas de plástico negro de 9 x 10.5 cm con una mezcla de turba con arena (2:1) como sustrato. A partir de ese momento se empezó a regar con los promotores de crecimiento y la solución nutrimental cada tercer día. Cuando fue necesario se aplicó sólo agua los demás días, el testigo siempre se regó con agua. En cada aplicación se suministraron 55 ml de la solución (agua con productos químicos) por maceta en cada riego.

Cuadro 1. Tratamientos y concentraciones utilizados

Tratamiento	Producto	Dosis por L de agua
Pa	Proroot	0.4 g
Ha	Horti root	2 ml
Ra	Raizal 400	4.0 g
Mb	Magic root	1.5 g
Pb	Proroot	0.2 g
Hb	Hortiroot	1.0 ml
Rb	Raizal 400	2.0 g
Mb	Magic root	0.75 g
SN	Sol. Nutritiva	13-20-10
T	Testigo	Sólo agua

El estudio se estableció en un diseño de bloques al azar con cinco repeticiones y 10 tratamientos. La unidad experimental consistió de dos macetas por tratamiento. A los 35 días después del transplante se evaluaron la altura de planta, el área foliar, grosor del tallo, peso seco del vástago y de la raíz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En el Cuadro 1 se muestran los resultados de altura de planta (cm), área foliar (cm2) y diámetro del tallo (mm) en cada uno de los tratamientos estudiados. Con respecto a la altura, Proroot alta concentración (Pa), Magic root alta (Ma) y baja (Mb) concentración produjeron plantas más altas que el resto de los tratamientos con un promedio entre ellas de 35.9 cm. En cambio el testigo mostró las plantas más pequeñas con sólo el 51% de la altura de los mejores tratamientos y el tratamiento regado con la solución nutrimental (SN) tuvo el 73% del área foliar promedio de PA, Ma y Mb.

Magic root alta concentración (Ma) produjo plantas con más área foliar que los otros tratamientos estudiados (Cuadro 1). Le siguieron en orden descendente Mb, con un 14% menos de área foliar, los tratamientos Ha, Ra, Rb y SN, con una reducción promedio del área foliar del 33 %, los tratamientos Pa y Pb con un 44% menos de AF, el Hb y el testigo con una reducción del área foliar del 63 y 75%, respectivamente.

En relación al grosor del tallo, la mayoría de los tratamientos mostraron tallos de similar diámetro, excepto los tratamientos Hb, MB y el testigo que en promedio tuvieron tallos de 1.73 mm (Cuadro 1).

El tratamiento testigo fue el que tuvo valores más bajos en la mayoría de las variables estimadas: fueron las plantas más pequeñas (18.4 cm), con menor área foliar (36.66 cm^2) y el grosor del tallo fue de los más bajos (1.8 mm).

Cuadro 2. Variables de crecimiento de plántulas de orégano.

Tratamiento	Producto	Dosis	Altura (cm)	AF (cm^2)	Grosor de Tallo (mm)
1. Pa	Pro root	0.4 g	35.3 a	85.63 c	2.4 a
2. Ha	Horti root	2 ml	31.6 b	92.81 b	2.6 a
3. Ra	Raizal 400	4.0 g	26.5 c	99.19 b	1.9 ab
4. Ma	Magic root	1.5 g	36.4 a	146.71 a	2.3 a
5. Pb	Pro root	0.2 g	25.4 c	78.99 c	1.9 ab
6. Hb	Horti root	1.0 ml	23.1 cd	54.49 d	1.7 b
7. Rb	Raizal 400	2.0 g	30.5 b	100.71 b	2.1a
8. Mb	Magic root	0.75 g	36.0 a	126.59 a	1.7 b
9. SN	Sol. Nutritiva	13-20-10	26.1 c	98.53 b	2.0 a
10. T	Testigo	Agua	18.4 e	36.66 e	1.8 b

En la Figura 1, se presentan los pesos secos del vástago y raíz, observados en los diferentes tratamientos estudiados, donde también se muestra que el Tratamiento 10

(testigo) fue el más débil de todos, mientras que el Ma, tuvo mayor valor en ambos factores en comparación con los demás.

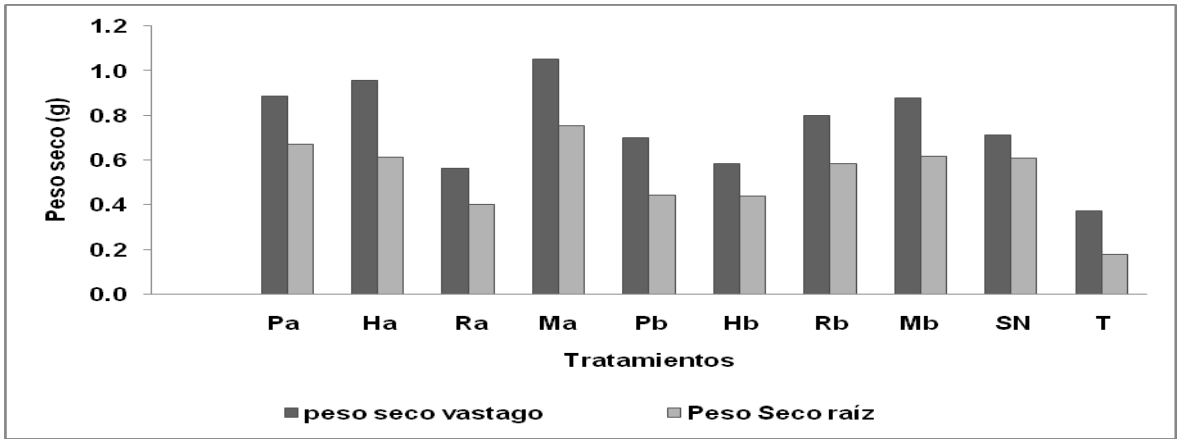


Figura 1. Peso seco promedio del vástago y raíz en orégano con diferentes promotores del crecimiento.

CONCLUSIONES. Debido a lo anterior se concluye que los promotores de crecimiento influyeron en el crecimiento de las plántulas de orégano y la dosis utilizada también es importante ya que en la mayoría de los tratamientos se encontraron diferencias en cuanto al desarrollo de las plántulas comparándolos con el testigo que sólo se regó con agua.

BIBLIOGRAFIA

Arcila-Lozano C. C.,G. Loarca-Piña., S. Lecona-Uribe y E. González de Mejía. 2004. El orégano. propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Cultivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 54. No. 1.

Blando N.J.,B.C. Luengas J. y B. E. Bautista B. 2005. Enraizamiento estacional de varetas de orégano (*Lippia berlandieri* Schawer). Revista Chapingo. Serie zonas áridas. ISSN: 0186-3231. vol.4 Num. 2. Universidad Autonoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. México.

Castro F. R., J.M. Sánchez S. y R. Jacinto S. 2005. Determinación de la efectividad fungicida del aceite de orégano contra hongos que atacan granos de maíz almacenados. Revista Chapingo. Serie zonas áridas. ISSN:0186-3231. vol.4 Num. 2. Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. México.

Conabio 2005. http://www.conabio.gob.mx/regionalización.

González L. M. L., J. Valdez A.., M. M. Villa C., F. Contreras de la Ree. y E. Castellanos P. 2008. Estudio de una población natural de orégano (*Lippia graveolens* HBK) después del corte. Agrofaz. Vol. 8. no. 3. ISSN. 1665-8892

Jacinto M. R.., R. Castro B. y F. Rodríguez N. 2004. “Valuación biologica del “Raizset ultra”, “Ergo-set”, Green-set slurry” y “Cytoamin L” como fertilizantes y coadyuvantes para la producción de pimiento morrón en invernadero. Primera convención mundial del chile. León Guanajuato, México- p. 416

Silva R. 2004. El orégano como alternativa de producción para zonas áridas. CIRENA, Chihuahua.

Villa C., M. M. , E. A. Catalán V. y M. A. Inzunza I. y H. Macías R. 2008. Riego y promotores del enraizamiento en estacas de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc). Agrofaz, Vol. 8. N° 1.

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO-FRANCES SUBALIMENTADAS Y EMPADRADAS A MITAD DEL ANESTRO ESTACIONAL

Raymundo Rivas-Muñoz[1], Evaristo Carrillo-Castellanos[1], Héctor Zermeño-González[1], Manuel de Jesús Hernández-Ávila[1], Francisco Gerardo Véliz-Deras[2]*

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila, México, [2]Ciencias Médico Veterinarias, UAAAN-UL, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. rivasm67@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. El nivel alimenticio de las cabras y ovejas puede modificar la actividad sexual (estral y ovulatoria) y su fertilidad (Martin *et al.,* 2004). Una severa subalimentación es uno de los principales factores que sugieren una baja en la fertilidad y pérdida embrionaria en las hembras. Una subalimentación en la hembra con una pérdida de peso corporal de alrededor del 12% de su masa corporal resulta en el retraso y supresión de los ciclos estrales, afecta la taza de preñez y la prolificidad de las hembras (Kusina *et al.,* 2001). En efecto, las reservas corporales de energía son un factor importante para la respuesta de las cabras al estimulo de los macho. El intervalo desde la introducción de los machos hasta la presencia de la actividad estral, es más largo en las cabras delgadas, comparado con las cabras con buena condición corporal (Mellado *et al*., 1994). Por lo tanto, las cabras ligeras presentan una baja respuesta estral al estimulo de los machos, comparada con las cabras pesadas (Veliz *et al*., 2006). Además, las ovejas explotadas en pastoreo y complementadas, que tienen una alta condición corporal, la fertilidad es mejor (80-94%) que en aquellas en pastoreo sin complementación y que tienen una baja condición corporal (48-75%; Ramón y Sanginés, 2002; Atti *et al*., 2004). Es importante determinar si la respuesta sexual de las cabras Alpino-Francés subalimentadas, es menor que en las cabras bien alimentadas que son sometidas al efecto macho en el anestro estacional utilizando machos sexualmente activos.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente estudio se realizó de junio a noviembre del año 2008, en el Instituto Tecnológico de Torreón, el cual se encuentra en el municipio de Torreón, ubicado en la Comarca Lagunera de Coahuila, México (Latitud 26°23’ N y longitud 104°47’ W y 1100 a 1400 msnm). En este trabajo fueron utilizadas 20 cabras de la raza Alpino-Francés con una edad promedio de 2.5 años, las cuales fueron divididas en dos grupos (n=10; c/uno). Los dos grupos de hembras fueron alojadas por separado en dos

corrales de 5 X 5 m. A partir del 1 de enero del 2008, un grupo (subalimentado; SA) fue alimentado con una mezcla de zacates nativos (*Bouteloua ramosa, Sorghum halepense, Chaltochloa verticillata* y *Eleocharis atropurpurea*; 12.7% de PC). El otro grupo de hembras (bien alimentado; BA) fue alimentado con una dieta de alta calidad, a base de heno de alfalfa *ad libitum* (17% PC) y con 200 g de concentrado (14% PC). El grupo SA contaba con una condición corporal de 1.6± 0.3, en comparación con el 2.3±0.2 del grupo BA ($P<0.05$). De igual manera, existió una marcada diferencia en el peso corporal para ambos grupos (SA = 37.4±2.6 kg *vs*. BA = 50.3±1.9 kg; $P<0.05$). Cuatro machos de la misma raza fueron previamente inducidos a una intensa actividad sexual a través de un tratamiento fotoperiódico de días largos continuos (16 h de luz/día) a partir del 1 de diciembre. El 17 de junio, las hembras de ambos grupos (SA y BA) fueron puestas en contacto con un macho durante 16 días, con un macho a la vez por corral. Los machos fueron rotados en los dos grupos cada 24 h. El agua y las minerales fueron proporcionadas a libre acceso para ambos grupos.

Variables determinadas. La condición y peso corporal se determinó cada 14 días durante todo del estudio. La condición corporal 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. La actividad estral fue detectado dos veces al día (mañana y tarde), durante todo el empadre. La gestación fue determinada mediante ecografía transrectal a los 45 días después de la última monta registrada y se realizó con un Classic Ultrasound Equipment con un traductor de 5.0 MHz. Se determinó la proporción de hembras gestantes, las paridas y la prolificidad.

Análisis estadísticos. Los datos individuales de condición y peso corporal, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), con medidas repetidas a dos factores (tiempo del experimento y tratamiento). Se realizaron pruebas de t independientes para comparar las cantidades promedio en cada medida. Los porcentajes de hembras en estro, de gestación, de hembras paridas y la prolificidad fueron sometidos a una X^2. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico de SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanson ILL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El 100% de las hembras del grupo BA presentaron actividad estral durante los primeros 15 días después de la introducción de los machos, mientras que solamente el 50% de las hembras del grupo SA presentaron actividad estral ($P<0.05$). Además, el intervalo de días entre la introducción de los machos a la presencia del estro fue menor en el grupo BA (3.5±0.3 días) que en el grupo SA (6.0±1.9 días), aunque no existió

diferencia estadística (P>0.05). El 90% (9/10) de las cabras del grupo BA presentó ciclos estrales de corta duración, a diferencia del 10% (1/10) del grupo SA (P<0.05). La proporción de hembras preñadas en el grupo BA fue del 90% (9/10), mientras que en el grupo SA fue del 30% (3/10; P<0.05). El porcentaje de las hembras que parieron del grupo BA fue del 80% (8/10), mientras que en el grupo SA sólo fue del 20% (2/10; P<0.05). Por otra parte, no se encontró diferencia estadística en la prolificiad (BA = 1.6±0.2 *vs.* SA = 1.0±0.0; P>0.05). Esta respuesta sexual ha sido previamente observada por otros investigadores (Mellado *et al.*, 1994; Kusina *et al.*, 2001; Véliz *et al.*, 2006), donde la respuesta estral de las cabras subalimentadas es mucho más baja que en las cabras bien alimentadas. Las cabras bien alimentadas y que son sometidas al efecto macho durante el anestro estacional, desarrollan o se acercan a su potencial reproductivo como se observó en este estudio. Por otra parte, solo la mitad de las hembras del grupo subalimentado exhibieron comportamiento estral. Esta baja respuesta de las cabras subalimentadas es contrario a lo reportado por otros autores que mencionan que las cabras sualimentadas son capaces de responder al estimulo de los machos cuando estos están sexualmente activos (De Santiago-Miramontes *et al*., 2008; Rivas-Muñoz *et al.,* 2007). Esto sugiere que en las cabras Alpino-Francés la alimentación tiene gran importancia en su respuesta sexual al efecto macho.

CONCLUSIÓN. Los resultados del presente estudio permiten concluir que el efecto macho durante la mitad del anestro estacional, puede ser usado como una herramienta para inducir la respuesta sexual de las cabras de la raza Alpino-Francés, pero este no es efectivo en las cabras subalimentadas

BIBLIOGRAFÍA

Atti N, Bocquier F, Khaldi G. 2004. Performance of the fat-tailed barbarine sheep in its environment: Adaptive capacity to alternation of underfeeding and re-feeding periods. A review. Anim Res. 53, 165-176.

De Santiago-Miramontes MA, Rivas-Muñoz R, Muñoz-Gutiérrez M, Malpaux B, Scaramuzzi RJ, Delgadillo JA, 2008. The ovulation rate in anoestrous female goats managed under grazing conditions and exposed to the male effect is increased by nutritional supplementation. Anim Reprod Sci 105, 409-416.

Kusina NT, Chinuwo T, Hamudikuwanda H, Ndlovu LR, Muzanenhamo S. 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. Small Rumin Res 39, 283-288.

Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. Reprod Fertil Dev 16 (4), 491-501.

Mellado M, Vera A, Loera, H., 1994. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. Small Rumin Res 14, 45-48.

Ramón JP, Sanginés JR. 2002. Respuesta al efecto macho de primalas Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. Téc Pec Méx 40(3), 309-317.

Rivas-Muñoz R, Fitz-RodrÍguez G, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. 2007. Stimulation of estrous behavior in grazing female goats by continuous or discontinuous exposure to males. J Anim Sci 85, 1257-1263.

Walkden-Brown SW, Restall BJ, Scaramuzzi RJ, Martin GB, Blackberry MA. 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.

Véliz FG, Poindron P, Malpaux B, Delgadillo JA. 2006. Positive correlation between the liveweigh of anestrous goats and their response to the male effect with sexually active bucks. Reprod Nutrit Dev 6, 1-6.

RESPUESTA SEXUAL DE LAS CABRAS ALPINO-FRANCES SUBALIMENTADAS Y EMPADRADAS EN LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA

Raymundo Rivas-Muñoz[1], Evaristo Carrillo-Castellanos[1], Héctor Zermeño-González[1], Manuel de Jesús Hernández-Ávila[1], Francisco Gerardo Véliz-Deras[2]*

[1]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila, México, [2]Ciencias Médico Veterinarias, UAAAN-UL, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México. rivasm67@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. El nivel alimenticio de las cabras y ovejas puede modificar la actividad sexual (estral y ovulatoria) y su fertilidad (Martin *et al*., 2004). Una severa subalimentación es uno de los principales factores que sugieren una baja en la fertilidad y pérdida embrionaria en las hembras. Una subalimentación en la hembra con una pérdida de peso corporal de alrededor del 12% de su masa corporal resulta en el retraso y supresión de los ciclos estrales, afecta la taza de preñez y la prolificidad de las hembras (Kusina *et al*., 2001). En las ovejas explotadas en pastoreo y complementadas, que tienen una alta condición corporal, la fertilidad es mejor (80-94%) que en aquellas en pastoreo sin complementación y que tienen una baja condición corporal (48-75%; Ramón y Sanginés, 2002; Atti *et al*., 2004). Finalmente, la subalimentación afecta también el peso de la cría al nacer y su peso al destete. En efecto, cuando las hembras son subalimentadas producen crías menos pesadas (4.29 kg) al nacimiento que cuando las hembras son alimentadas adecuadamente (4.97 kg), también a los 15 (9.27 *vs*. 10.32 kg) y 30 (11.30 *vs*. 12.19 kg) días de edad (Demirel *et al*., 2004). Por lo entes mencionado, nosotros hipotetizamos que la respuesta sexual, la prolificidad, el peso al nacer y al destete de las crías de las cabras Alpino-Francés subalimentadas es menor que en las cabras bien alimentadas que son sometidas al efecto macho en la época reproductiva.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente estudio se realizó de octubre a mayo (2007-2008) en el Instituto Tecnológico de Torreón, el cual se encuentra en el municipio de Torreón, ubicado en la Comarca Lagunera de Coahuila, México (Latitud 26°23' N y longitud 104°47' W y 1100 a 1400 msnm). En este trabajo fueron utilizadas 20 cabras con una edad promedio de 1 año 8 meses, las cuales fueron divididas en dos grupos (n = 10; c/uno). Los dos grupos de hembras fueron alojadas por separado en dos corrales de 5 X 5 m. A partir del 1 de enero del 2007, un grupo (subalimentado; SA) fue alimentado con una mezcla de zacates nativos (*Bouteloua ramosa, Sorghum halepense, Chaltochloa verticillata* y *Eleocharis atropurpurea*; 12.7% de PC). El otro grupo de hembras (bien alimentado; BA) fue alimentado con una dieta de alta calidad, a base de heno de alfalfa

ad libitum (17% PC) y con 200 g de concentrado (14% PC). El grupo SA contaba con una condición corporal de 1.8, en comparación con el 3.6 del grupo BA ($P<0.05$). De igual manera, existió una marcada diferencia en el peso corporal para ambos grupos (SA = 28.7 kg *vs*. BA = 42.6 kg; $P<0.05$). El 9 de octubre, las hembras de ambos grupos (SA y BA) fueron puestas en contacto con cuatro machos adultos de la misma raza durante 16 días, con un macho a la vez por corral. Los machos fueron rotados en los dos grupos cada 24 h. El agua y las minerales fueron proporcionadas a libre acceso para ambos grupos.

Variables determinadas. La condición y peso corporal se determinó cada 14 días durante todo del estudio. La condición corporal 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. El estro fue detectado dos veces al día (mañana y tarde), durante todo el empadre. La gestación fue determinada mediante ecografía transrectal a los 45 días después de la última monta registrada y se realizó con un Classic Ultrasound Equipment con un traductor de 5.0 MHz. Se determinó la prolificidad, el peso al nacer y al destete de las crías.

Análisis estadísticos. Los datos individuales de condición y peso corporal, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), con medidas repetidas a dos factores (tiempo del experimento y tratamiento). Se realizaron pruebas de t independientes para comparar las cantidades promedio en cada medida. Los porcentajes de hembras en estro, de gestación a los 45 días después de última monta y la prolificidad fueron sometidos a una X^2. El peso al nacimiento y al destete de las crías fue analizado con una prueba de t student. Estos análisis se realizaron utilizando el programa estadístico de SYSTAT, versión 10 (SPSS, Evanson ILL).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En ambos grupos, todos los parámetros reproductivos registrados fueron similares ($P>0.05$; Cuadro 1). En los parámetros productivos se encontró diferencia en la prolificidad y el peso al destete ($P<0.05$), mientras que el peso al nacer de las crías fue similar ($P>0.05$; Figura 1). A diferencia de otros trabajos (Kusina *et al*., 2001), donde una severa subalimentación resulta en el retraso y supresión de los ciclos estrales, afecta la proporción de hembras preñadas y de partos; en nuestro trabajo no se presentó dicho fenómeno, lo cual indica que las cabras tienen la capacidad de reproducirse a pesar de la deficiencia nutricional a la que fueron sometidas. Sin embargo, en las hembras que fueron sometidas a la subalimentación, se presentó una menor prolificidad que en las hembras bien alimentadas. Es probable, que cuando las hembras son subalimentadas existe una menor concentración uterina de progesterona, lo que provoca pérdidas embrionarias (Sosa *et al.,* 2004) y consecuentemente, la diferencia en

el número de crías entre grupos (18 *vs.* 9). Martin *et al*. (2004) y Demirel *et al*. (2004) mencionan que las hembras subalimentadas tienen crías menos pesadas al nacimiento y al destete. En nuestro trabajo, sólo se encontró diferencia en el peso al destete. En el peso al destete, puede considerarse lógica la diferencia entre ambos tipos de crías, ya que una buena alimentación genera una buena cantidad y calidad de la leche (Tygesen *et al*., 2008).

CONCLUSIÓN. Se concluye que la subalimentación en las cabras de la raza Alpino-Francés empadradas en la estación reproductiva (Octubre), no modifica la respuesta sexual de las mismas, pero si afecta de manera importante la prolificidad y el peso de las crías al destete.

BIBLIOGRAFÍA

Atti N, Bocquier F, Khaldi G. 2004. Performance of the fat-tailed barbarine sheep in its environment: Adaptive capacity to alternation of underfeeding and re-feeding periods. A review. Anim Res. 53:165-176.

Demirel M, Faruk O, Aygün T, Erdogan S, Bakici Y, Yilmas A, Ülker H. 2004. Effects of diferents feeding levels during preiod on the reproductive performance of Norduz ewes and growth and survival rate of their lambs. J Biol Sci. 4(3):283-287.

Kusina NT, Chinuwo T, Hamudikuwanda H, Ndlovu LR, Muzanenhamo S. 2001. Effect of different dietary energy level intakes on efficiency of estrus synchronization and fertility in Mashona goat does. Small Rumin Res. 39:283-288.

Martin GB, Rodger J, Blache D. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. Reprod Fertil Dev.16 (4): 491-501.

Ramón JP, Sanginés JR. 2002. Respuesta al efecto macho de primalas Pelibuey en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. Téc Pec Méx. 40(3):309-317.

Sosa C, Lozano JM, Viñoles C, Acuña S, Abecia JA, Forcada F, Forsberg M, Meikle A. 2004. Effect of plane of nutrition on endometrial sex steroid receptor expression in ewes. Anim Reprod Sci. 84:337-348.

Tygesen MP, Nielsen MO, Norgard P, Ranving H, Harrison AP, Tauson AH. 2008. Late gestational nutrient restriction: effects on ewes' metabolic and homeorhetic adaptation, consequences for lamb birth weight and lactational performance. Arch Anim Nutr. 62(1):44-59.

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.

Parámetros reproductivos	Grupo SA	Grupo BA
Hembras en estro	100% (10/10) a	100% (10/10) a
Hembras gestantes (45 días)	100% (10/10) a	100% (10/10) a
Hembras paridas	90% (9/10) a	100% (10/10) a

Cuadro 1. Respuesta sexual de cabras Alpino-Francés bien alimentadas (BA) y subalimentadas (SA). Diferente literal denota diferencia significativa (P<0.05)

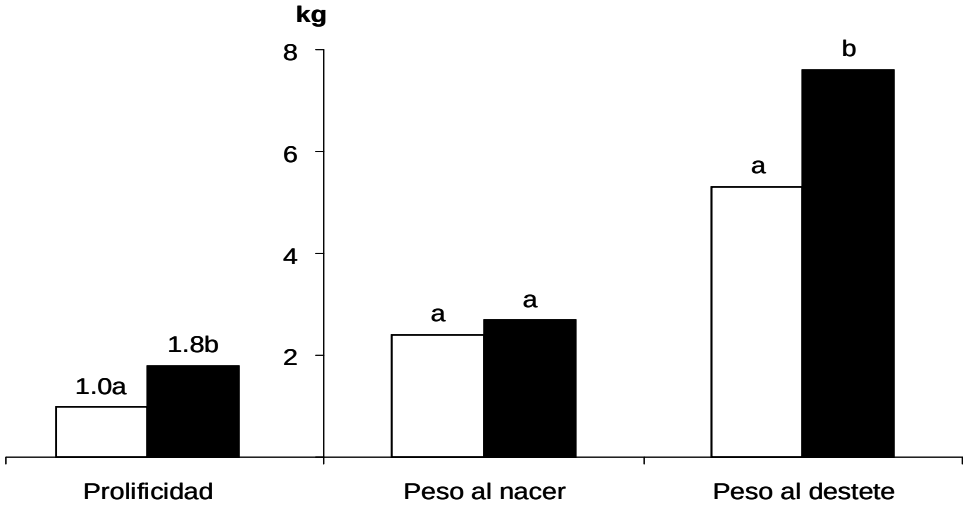


Figura 1. Parámetros productivos (prolificidad, peso al nacer y al destete de las crías) de los grupos SA (barras blancas) y BA (barras negras). Diferente literal denota diferencia significativa entre barras (P < 0.05)

SIEMBRA DE ZACATE BUFFEL CON RODILLO EN CURVAS A NIVEL PROBANDO AREA SIEMBRA-AREA ESCURRIMIENTO EN MATORRALES MICROFILOS DE LA COMARCA LAGUNERA.

[1] Gerardo García Espino, [2] Francisco Oscar Carrete Carreón, [1]Francisco Javier Pastor López y [3]Eduardo Carlos Olhagaray Rivera.*

[1]Investigadores del Inifap. Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdéz No. 1200 Pte. Col. Centro. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018717620102. garcia.gerardo@inifap.gob.mx [2]Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UJED. [3]Facultad de Biología. UJED.

INTRODUCCION. En las regiones áridas y semiáridas del mundo, la escasez de lluvia, temperaturas extremas y pobres condiciones del suelo restringen el establecimiento y desarrollo de muchas especies vegetales. Tales condiciones ocurren en gran parte del territorio Mexicano, donde bastas extensiones del suelo poseen una vegetación muy dispersa (debido en parte al mal manejo de la vegetación) lo que origina coeficientes de agostadero sumamente pobres.

Tales características hacen factible el establecimiento de estas especies mediante sistemas de captación de agua o microcuencas, ya sea a través de zanjas o mediante sistemas de poseo (De la Cruz y Parra, 1981).

Para lograr un buen establecimiento y desarrollo de estas especies, sin embargo, es conveniente considerar la relación agua-suelo-planta, con la cual a través de ciertos modelos de cosecha de lluvia “in situ” se puede calcular la relación área siembra-escurrimiento (Sánchez, 1985).

En la rehabilitación de pastizales degradados las prácticas mecánicas son una herramienta de gran importancia y son aquellas que se realizan con implementos agrícolas, aditamentos especiales o mano de obra para realizar movimientos de tierra, con el fin de disminuir los escurrimientos superficiales y evitar la erosión en terrenos con pendiente. Estas prácticas incluyen el surcado al contorno, curvas a nivel, terrazas, surcado Lister, labores de subsoleo, canales de desviación y cauces empastados, las cuales se utilizan en terrenos dedicados a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y para recuperar terrenos degradados. Los bordos a nivel son recomendables para la conservación del suelo y del agua y consisten en el trazado de los bordos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, siguiendo las curvas de nivel. En relación a esto, en los últimos años se han desarrollado nuevas herramientas para la resiembra de pastizales como lo es el rodillo, implemento que en predios ganaderos del norte de

México y sur de Texas ha dado magníficos resultados sabiéndolo utilizar adecuadamente.

OBJETIVOS. Determinar la mejor relación área siembra-área escurrimiento en curvas a nivel sembradas con zacate Buffel utilizando el rodillo.

ANTECEDENTES. Las zonas áridas y semiáridas de México, abarcan una superficie de 84 millones de hectáreas, que representan el 42 % del territorio nacional. Estas áreas debido a sus características climáticas y edáficas tales como baja y errática precipitación, temperaturas extremosas, evaporación elevada y suelos con problemas de salinidad; no son adecuados para el desarrollo de cultivos de temporal ni para la explotación forestal rentable, pero si, fuente de alimento mas barata e importante para el ganado doméstico y la fauna silvestre. Estos pastizales, además proveen otros usos y productos sumamente relevantes, tales como: cosecha de agua, prevención de la erosión, hábitat para la fauna silvestre, diversidad biológica del planeta, plantas con potencial de uso (industrial, medicinales y alimenticias para el hombre, madera, etc.), minerales y oxígeno, así como espacios abiertos para la recreación en los paisajes desérticos (Villanueva, 1987). Sin embargo, las prácticas tradicionales de aprovechamiento de estos recursos en el norte de México se ha caracterizado por la sobre utilización y el mal manejo del ganado, situación que ha originado

que una gran parte de los mismos se encuentren degradados, poco productivos, sujetos a la erosión hídrica y eólica e invadidos por plantas indeseables para el ganado (Ibarra, 1979).

Una de las vías para aumentar la productividad de agostaderos degradados consiste en realizar transformaciones. Estas orientadas a elevar la productividad, mejorar la calidad de la biomasa y restaurarla a base de cambios florísticos y de otra índole que incidan en el funcionamiento y equilibrio de la nueva fitocenosis. Estos cambios involucran el conocimiento de cada uno de los integrantes ecosistémicos del medio que se desea transformar. También es importante conocer y aplicar determinados principios y técnicas que por un lado aceleren y orienten las sucesiones naturales y por otro permitan el reemplazo total o parcial de los elementos florísticos no palatables o de baja aceptabilidad por el ganado (Olivares y Gastó, 1981). Para lograr las transformaciones se requiere resolver de una manera científica los problemas prácticos inherentes al establecimiento de la nueva fitomasa tales como especies adecuadas, métodos de establecimiento y manejo, entre otros.

El rodillo aereador de suelos es un cilindro metálico pesado que tiene dientes o cuchillas soldadas helicoidalmente a lo largo del mismo para lograr una mayo penetración en el

suelo y una mayor eficiencia en el rodado, ya que este diseño permite que todo el peso del cilindro se concentre solamente en una o dos cuchillas a la vez. El implemento se engancha en la parte posterior de un buldózer y es rodado sobre la superficie del terreno que se desea rehabilitar. Este puede ser utilizado sin carga pero es preferible llenarlo con agua y/o acondicionarlo usando piedras o sacos de arena en cajas especiales soldadas sobre el implemento, para brindar mayor peso y así lograr una mayor penetración de las cuchillas en el suelo.

Generalmente, los rodillos cuentan con una sembradora la cual esta adaptada en la parte posterior del cilindro que puede ser utilizada en la siembra de especies de arbustos, zacates o una mezcla en caso de requerirse. Probablemente, una de las principales virtudes de este implemento es que puede descompactar, preparar cama de siembra mediante el trazo de pozas para captar humedad y sembrar simultáneamente en un solo paso de maquinaria.

El rodillo aereador sirve para rehabilitar agostaderos y praderas deterioradas de zacate Buffel mediante la descompactacion de suelo y la captación de agua que se crea en las pequeñas pozas que resultan después de rodar el cilindro sobre la superficie del suelo. El implemento revienta el suelo sellado y rompe capas impermeables a 30 cm. debajo de la superficie del suelo y es capaz de crear pozas de aproximadamente 20 cm. de diámetro y de 15 a 25 cm de profundidad.

Existen diversos tipos de rodillos que se han diseñado con diferentes fines para utilizarlos bajo condiciones muy variadas de suelo y vegetación, aunque en los agostaderos de la región árida generalmente los rodillos grandes y pesados son los que han trabajado mejor. Los rodillos varían en cuanto a su diseño dimensión y peso, generalmente cada rodillo es de 3.0 m de longitud, de 75 a 120 cm de diámetro, consta de 80 a 120 cuchillas, pesa de 3 a 6 toneladas lleno de agua y requiere entre 50 y 100 caballos de fuerza para ser jalado.

El implemento puede dar vueltas rápidas en el terreno con relativa facilidad, lo que permite que se pueda seleccionar la vegetación y proteger especies deseables de árboles y machones importantes de plantas arbustivas en el rancho.

MATERIALES Y METODOS. En un matorral micrófilo inerme del Ejido de Sta. Teresa de la Uña, Nazas, Dgo. Se trazaron y bordearon curvas a nivel con la finalidad de realizar una siembra de zacate Buffel, aplicando los siguientes tratamientos: 1).-Rodillo completo en la curva con siembra; 2).-Rodillo en 2/3 de la curva con siembra; 3).-Rodillo en 1/3 de la curva con siembra; 4).-Rodillo completo en la curva sin siembra y 5).-Intacto: sin hacer nada en la curva (Testigo). Se sembró utilizando una densidad de 8 Kg/Ha.

Parámetros evaluados.- Se realizaron muestreos para determinar altura de plantas, frecuencia, densidad y producción de materia seca.

Altura.- Este parámetro se determinó tomando la altura desde la base hasta la punta de la panícula de 20 plantas escogidas al azar en cada uno de los tratamientos.

Frecuencia.- Es la expresión estadística de la presencia o ausencia de individuos en una serie de sub-muestras. Se obtuvo con un cuadro de 30 x 30 cm., el cual fue lanzado al azar 30 veces en cada uno de los tratamientos para ver la presencia o ausencia de zacate Buffel dentro del cuadrante.

Densidad.- Para esta variable se utilizó un cuadrante de 1 m donde se contaron todas las plantas de zacate Buffel incluidas. En cada tratamiento se realizó un muestreo al azar completamente.

Producción de materia seca.- Esto se determinó mediante cortes de forraje utilizando un cuadrante de 1 metro. El zacate fue cortado a 1 cm del suelo y secado en la estufa a peso constante. Se hizo un muestreo en cada tratamiento.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar de 5 tratamientos con 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION. El estudio se planteó originalmente de tratamientos con y sin siembra, debido a que en algunas regiones, con sólo pasar el rodillo, se propician las condiciones adecuadas para el establecimiento del pastizal. En este caso no se tuvo ninguna producción en los tratamientos sin siembra, por lo que se decidió analizar por separado el resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura, frecuencia, densidad y producción de materia seca del zacate buffel utilizando el rodillo en curvas a nivel probando área siembra-área escurrimiento en matorrales micrófilos de la región Norte Centro.

Tratamiento	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m^2)	Producción M.S. (gr/m^2)
Rodillo completo en la curva con siembra.	25.66 a	83.33 a	12.66 a	43.33 a
Rodillo en 2/3 de la curva con siembra.	25.69 a	82.22 a	22.00 a	45.66 a
Rodillo en 1/3 de la curva con siembra.	29.70 a	79.99 a	21.00 a	59.33 a
DMS (0.05)	7.7	18.1	18.9	31.3

Como se puede observar no se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables estudiadas, sin embargo, tanto la altura como la producción de materia seca fueron mayores en el tratamiento de rodillo en 1/3 de la curva con siembra, con valores de 29.7 cm y 59.3 gr/ m^2 , respectivamente. Lo anterior concuerda con Reyes (2003), quien en un estudio de siembra de zacate Buffel en agostaderos menciona que con solo roturar y sembrar 1/3 de la curva, se obtienen altos rendimientos.

Se puede decir, que el rendimiento de materia seca por hectárea se incrementó mas de tres veces, considerando la producción natural de 175 kg/ha de los agostaderos de este sitio (COTECOCA, 1979).

CONCLUSIONES

1.- Con aplicar el rodillo en 1/3 de la curva y sembrar, se obtienen los mejores rendimientos.

2.- Las condiciones ecológicas de la región no son propicias para el establecimiento de un pastizal, sin previa siembra utilizando el rodillo.

3.- Es posible mejorar y rehabilitar los agostaderos degradados de la región utilizando la tecnología aquí generada.

4.- Es necesario realizar futuros estudios para determinar el efecto de las siembras utilizando el rodillo, en las características edáficas y la vegetación nativa.

BIBLIOGRAFÍA

- COTECOCA. 1979. Comisión técnica para la determinación regional de los coeficientes de agostadero en el estado de Durango. SARH. Subsecretaría de ganadería.
- De la Cruz Bretón y Parra Hake. 1981. Evaluación del comportamiento de diez especies de zacates y cinco arbustos forrajeros, sembrados en el Campo Experimental Forestal de Zonas Aridas “Todos Santos”, Baja California Sur. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Nota informativa No. 2. Feb. 1981. 2ª. Edición.
- Ibarra F. F. 1979. Establecimiento de costilla de vaca (Atriplex canescens) en forma directa bajo estructuras de poseo en condiciones áridas. Monografía Técnico Científica. Vol. 5 No. 2. UAAAN. pp. 109-142.
- Olivares E., A. y J. Gastó C. 1981. Atriplex. Organización de ecosistema con arbustos forrajeros. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Forestales. 300 p.

- Reyes Chávez J. 2003. Siembra de zacate Buffel en agostaderos. Desplegable para productores No. 14. SAGARPA. INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental La Laguna.
- Sánchez Cohen I. 1985. Obtención de un modelo matemático para la optimización de la relación área de siembra área de escurrimiento en el principio de cosecha de agua de lluvia “in situ”. Tesis de Maestría en Ciencias. I. T. E. S. M.
- Villanueva Díaz J. 1987. Establecimiento de arbustos forrajeros mediante cosecha de agua de lluvia “in situ”. Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. SARH. INIFAP. pp. 104-124.

SIMULADOR SILVÍCOLA PARA *PINUS COOPERI*, BLANCO EN SAN DIMAS, DURANGO

**Arturo Gerardo Valles Gándara*

INIFAP, Campo Experimental Valle del Guadiana; E-mail: valles.arturo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. En silvicultura la producción y el rendimiento de un bosque pueden estimarse en el momento "actual", a través de un inventario forestal o un modelo de producción. En cambio, la predicción del rendimiento futuro, condición indispensable para planear el manejo sostenible de los bosques, solamente puede obtenerse mediante el uso de modelos de simulación (Magaña *et al.* 1993). Estas herramientas son empleadas para analizar alternativas silvícolas y en general soportar decisiones en la formulación de los planes de manejo forestal (Burkhart, 1994). Las técnicas silvícolas sobre la producción de madera, no únicamente se deben enfocar a la estimación exacta del volumen de producción y prácticas de protección, se requieren sistemas de manejo para todo tipo de estructura de los rodales, basados en funciones y modelos aptos para estimaciones más exactas, que permitan predecir cambios en el crecimiento de los árboles y en las características del rodal, considerando una variedad de opciones de manejo. El objetivo aquí presentado, es ilustrar toda la serie de modelos con los cuales trabaja el simulador SICREMARS Versión 1.0

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área Experimental se encuentra ubicada dentro de las coordenadas 24º 22’ y los 24º 23’ Latitud Norte y 105º 53’ y 105º 54’ Longitud Oeste. Presenta un clima de acuerdo con la clasificación de Koppen, modificada por García (1973) citado por Valles (1994), de tipo C(E) (W2) (X’) que corresponde al clima templado semifrío subhúmedo con lluvias en verano, con porcentaje de precipitación invernal mayor a 10.2 mm. Agrupa a los subtipos más húmedos de los templados semifríos subhúmedos, con precipitación del mes más seco < 40 mm.

Características de la especie

Pinus cooperi Blanco se distribuye principalmente en Durango, aunque también se le ha localizado en el sur de Chihuahua y Coahuila; ubicándosele entre los paralelos 23º 00’ y 26º 30’ de latitud norte y meridiano 104º 40’ y 106º 20’ de longitud oeste de Greenwich (Eguiluz, 1978). Esta especie la describe originalmente Blanco en 1945 como *Pinus lutea,* en 1949 cambió su designación por la de *Pinus cooperi*, denominado así en honor a Clarence Cooper (Martínez, 1948 y Eguiluz, 1977).

Base de datos

Para el desarrollo del modelo de simulación “SICREMARS Versión 1.0”, se usó la base de datos de 36 sitios permanentes de investigación silvícola (SPIS). De acuerdo con Juárez (1967) citado por Valles (1994) estos sitios fueron establecidos de 1966 a1968, bajo un diseño de cuadro latino, seis tratamientos y seis repeticiones por la Empresa Triplay y Maderas de Durango marcando el inicio de los estudios técnicos y científicos para los bosques de San Dimas. Durante 1980 y 1981 el Área Experimental Cielito Azul, pasó a cargo del extinto Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF), llevándose a cabo por parte de su personal profesional y técnico dos remediciones del arbolado durante 1982 y 1986. En 1993 y 2003 se efectuaron otras remediciones por personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

RESULTADOS. SICREMARS se forma de un grupo de modelos matemáticos obtenidos mediante procedimientos de regresión, lineal múltiple y logística que en su conjunto permiten hacer estimaciones sobre el crecimiento y la dinámica natural del bosque. Además, permite proyectar el desarrollo futuro de los árboles de *Pinus cooperi* Blanco. Para estimar el índice de sitio (*isp2*), SICREMARS emplea el modelo evaluado y validado por Valles (1994) el cual es una función derivada del modelo de Chapman-Richards conocido como modelo polimórfico 2. El modelo predice el índice de sitio en base a las variables de altura media y edad media de los árboles dominantes y codominantes de *Pinus cooperi* Blanco presentes en el sitio o rodal. Los modelos de crecimiento en diámetro y altura son la base principal de SICREMARS. Estos son modelos de tipo cuadrático que predicen el incremento potencial en altura y diámetro (*y*) en base al índice de sitio, el índice de competencia. Además, otra variable importante dentro del modelo es el diámetro normal de los árboles. El simulador utiliza un modelo de tipo logístico, sugerido por Hamilton y Edwards (1976) y ajustado por Valles (1994) con procedimiento de mínimos cuadrados no lineales para estimar la probabilidad (*p*) que tiene un árbol de morir a través del tiempo con base en: el índice de sitio, el índice de competencia y el diámetro de los árboles. La competencia (IAB_i) con el cual trabaja el modelo “SICREMARS” se estima a través del índice, desarrollado por Glover y Hool (1979) y trasformado por Valles (1994). El algoritmo del índice, es del tipo dependiente de la distancia y trabaja con un radio de competencia de 3.0 m para la elección de los competidores, considera las áreas básales de los árboles competidores “j” y los árboles “i” sujetos a competencia. En la estimación de la incorporación SICREMARS emplea el modelo

desarrollado por Domínguez (1998) para *Pinus cooperi* Blanco. El modelo predice (*Log y*) el número de árboles que se incorporan periódicamente a una categoría mayor de 7.5 cm de diámetro en función del índice de sitio, la densidad del estrato superior, el número de brinzales y la intensidad de corta en períodos de cosecha pasados, modelo muy similar al desarrollado por Botkin *et al.* (1972) citado por Domínguez (1998). Para la estimación del volumen en la especie de *Pinus cooperi* el modelo emplea la ecuación desarrollado por Rentería (1995). Esta función estima el volumen comercial con base en dos variables: la altura total (at) y el diámetro normal (dn) a 1.30 m sobre la base del árbol.

CUADRO 2. MODELOS E ÍNDICES QUE CONFORMAN A SICREMARS VERSIÓN 1.0

E C U A C I Ó N	R^2
$isp2 = \beta_1\left[1 - \exp\ (-\beta_2 \bullet eb)\ \right]^{\beta_3};\ \beta_3 = ln(hd / \beta_1) / ln(1 - exp^{\beta_2 edad})$	0.98
$\gamma = \beta_1 \bullet dn^2 + \beta_2 \bullet is + \beta_3 \bullet ic + e$	0.68
$\gamma = \beta_1 \bullet at^2 + \beta_2 \bullet is + \beta_3 \bullet ic + e$	0.70
$p = (1 + e^{-f(x1)})^{-1} = 1 - (1 + e^{f(x2)})^{-1} = e^{f(x3)} / (1 + e^{f(x)})$	0.53
$Log\gamma = \beta_1 \bullet is + \beta_2 \bullet abm + \beta_3 \bullet ic + \beta_4 \bullet db$	0.98

$$IAB_i = \frac{(\sum_{j=1}^{n} (\pi(D_J / 2))^2 / n}{(\pi(D_i / 2)^2}$$

CUADRO 3. NOTACIONES UTILIZADAS EN ECUACIONES DE SICREMARS VERSIÓN 1.0

V A R I A B L E	SIMBOLO	UNIDAD
Variables de índice de sitio		
Índice de sitio polimórfico dos	*isp2*	Metros
Edad base	*eb*	Años
exponencial de la función matemática	*exp*	Numérico
Logaritmo natural de base diez	*ln*	Numérico
Altura de los árboles dominantes y codominantes	*hd*	Metros
Edad de los árboles dominantes y codominantes	*edad*	Metros
Variables de incremento en diámetro		
Incremento en diámetro en 5 años	*Y*	Centímetros
Diámetro normal al cuadrado para el árbol “i”	dn^2	Centímetros
Índice de sitio a edad base de 50 años	*is*	Metros
Índice de competencia para el árbol “i”	*ic*	Numérico
Variables de incremento en altura		
Incremento en altura en 5 años	*Y*	Metros
Altura total al cuadrado para el árbol “i”	*at*	Metros
Índice de sitio a una edad base de 50 años	*is*	Metros
Índice de competencia para el árbol “i”	*ic*	Numérico
Variables de mortalidad		
Probabilidad de muerte del árbol “i”	*p*	Numérica
Función de variable independiente (x1 -xn)	*f(x)*	Numérica
Índice de sitio a una edad base de 50 años	*x1*	Metros
Índice de competencia para el árbol “i”	*x2*	Numérica
Diámetro normal para el árbol “i”	*x3*	Centímetros
Variables de incorporación		
Logaritmo de la incorporación periódica	*LogY*	na/ha/5 años
Índice de sitio a una edad base de 50 años	*is*	Metros
Índice de competencia para el árbol “i”	*ic*	Numérica
Área basal media del estrato dominante	*abm*	m^2 / ha
Intensidad de corta en un ciclo anterior	*ic*	Porciento
Densidad de binzales (árboles < a 7.5 cm de diámetro)	*db*	na/ha
Variables del índice de competencia		
Índice de competencia de área basal para el árbol sujeto “i”	iab_i	Numérico
Diámetro de cada uno de los competidores “j”	d_j	Centímetros
Número de árboles competidores “j” en un radio de 3.0 m	*n*	Número
Diámetro de cada uno de los árboles sujetos a competencia “i”	d_i	Centímetros

CONCLUSIONES. De acuerdo a las funciones de crecimiento que integran el simulador, se concluye que el conjunto de modelos son suficientes para proyectar la dinámica natural del ecosistema y proyectar el rendimiento neto futuro de los bosques de *Pinus cooperi* Blanco.

BIBLIOGRAFÍA

Burkhart, H.E. 1994. Contrasts between biologically-based process models and management-oriented growth and yield models. Forest Ecology and Management 69:1-5.

Domínguez, M. M. 1998. Modelos de regeneración natural incorporada en *Pinus cooperi* Blanco en el SPEF Cielito Azul, San Dimas, Durango. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Méx. 72p.

Eguiluz, P.T. 1977. Los pinos del mundo. Publicaciones Especiales No 1. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. 74 p.

Eguiluz, P.T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género *Pinus* en México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. 623 p.

Glover, G.R. and J.N. Hool. 1979. A basal area ratio predictor of loblolly pine plantation mortality. For. Sci. 25: 275-282.

Hamilton , D.A. and B.M. Edwards 1976. Modelling the probability of individual tree mortality. USDA. For. Serv. Res. Pap. INT-185.

Magaña, T.O.S, R,J.M. Torres y M.M. Acosta. 1993. Simulador de crecimiento para *Pinus montezumae* Lamb. I Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales p. 42.

Martínez, M. 1948. Los pinos mexicanos. 2ª Edición. Botas. México 166 p.

Rentería A, J.B. 1995. Sistema de cubicación para *Pinus cooperi* Blanco mediante ecuaciones de ahusamiento en Durango, Tesis M.C. DICIFO, Chapingo, Méx. 96 p.

Valles G, A.G. 1994. Evaluación de índices de competencia para predecir en crecimiento de árboles individuales de *Pinus cooperi* en San Miguel de Cruces, Dgo. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados. Programa Forestal. Montecillo, Méx. 98 p.

CALIBRACION Y VALIDACION DEL MODELO HIDROLOGICO SWAT EN LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS

Juan G. Martínez Rodríguez[1] , Ramón Trucios C.[1] y Audelín E. Roblero[2]

[1] INIFAP Campo Experimental "La Laguna" Matamoros, Coah.
[2] Estudiante de Posgrado UAA"AN" Unidad Laguna.
e-mail: martinez.juanguillermo@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los modelos hidrológicos son fundamentales para la evaluación, desarrollo y manejo de recursos hídricos. Estos modelos son usados, por ejemplo, para analizar la cantidad y calidad del agua de ríos y arroyos, en la operación de presas de almacenamiento, protección de acuíferos, manejo conjunto de agua superficial y subterránea, sistemas de distribución de agua y en un amplio rango de actividades en el manejo de recursos hidráulicos.

En el pasado, el manejo de la información requerida como parámetros de entrada a los modelos hidrológicos fue un proceso muy complicado. Esta dificultad, en la actualidad ha sido superada gracias a la capacidad de los sistemas de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés).

Los GIS proporcionan un medio muy eficaz para generar, almacenar, analizar, y visualizar datos espacialmente distribuidos. Los datos referenciados geográficamente pueden estar en forma de mapas temáticos mostrando información muy diversa tal como: elevación del terreno, tipos de suelo, vegetación, hidrografía, etc., ó bien resultados provenientes de modelos de simulación de procesos ambientales. El rápido progreso en la tecnología computacional ha promovido el desarrollo de sistemas de bases de datos espaciales, de rutinas eficientes de manipulación de mapas orientados a objetos y de técnicas de visualización de alta resolución.

Durante las dos últimas décadas, el dramático incremento en el poder computacional disponible para los hidrólogos, ha llevado a desarrollos significativos en la conducción de la investigación hidrológica. Durante este período, las aplicaciones de GIS en modelación

ambiental han proliferado para tomar ventaja de la capacidad de representar datos espaciales al acoplar los GIS con modelos basados en procesos físicos.

Por su parte, la calibración es el proceso de ajuste de valores de parámetros para optimizar el funcionamiento de parámetros de acuerdo a un grupo de criterios predefinidos (Soorooshian y Gupta, 1995). La medida primaria seleccionada para valorar el funcionamiento del modelo en este estudio fue el coeficiente de eficiencia, R^2, introducido por Nash y Sutcliffe (1970). El coeficiente de eficiencia fue seleccionado porque es adimensional y es fácil de interpretar. Si el modelo predice el escurrimiento observado con perfección, $R^2 = 1$. Si $R^2 < 0$, el poder de predicción del modelo es peor que simplemente usar el promedio de valores observados Q_o.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Región Hidrológica No. 36 (RH36), se ubica entre los paralelos 22°40’ y 26° 35’ de latitud Norte y los meridianos 101° 30’ y 106° 20’ de longitud Oeste. Constituye una amplia zona cerrada, localizada en la mesa del norte de la republica mexicana. Abarca parte de los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila. Esta región corresponde a las cuencas cerradas de los grandes ríos Nazas y Aguanaval (Figura 1), mas alguna zona sin salida situada al Norte del Nazas, que rodea la ciudad de Mapimí, Durango (SRH, 1970).

Tiene una superficie total de 94,372 Km^2 de los cuales 63.2% (59,632 Km^2) corresponden a la cuenca del río Nazas y el 36.8% (34,740 Km^2) corresponden a la del río Aguanaval.

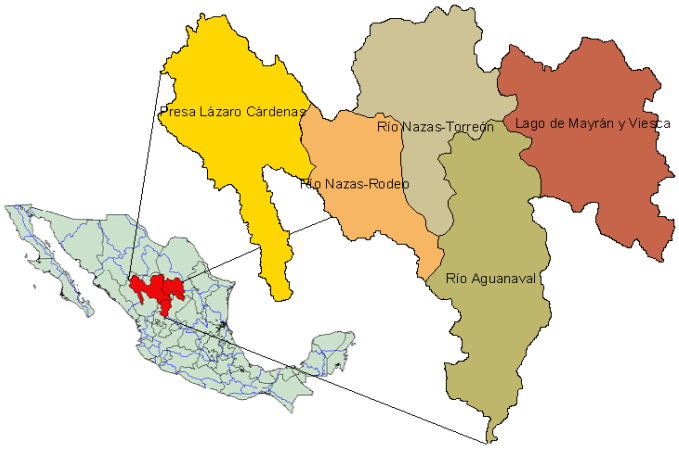


Figura 1. Ubicación de la RH36 en la República Mexicana

Procesamiento del SWAT

Como primer insumo requerido del software fue el Modelo Digital de Elevación (MDE) el cual fue procesado para obtener el tamaño de la cuenca de acuerdo a la salida que nos interesaba cuantificar que en este caso fue la estación hidrométrica sardinas.

Los mapas digitales de uso de suelo que se utilizaron se basaron en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI escala 1:250,000 (INEGI, 1987) para el caso de la Serie I (1976) y la versión actualizada de esta misma para la Serie II (1993).

Los mapas digitales de tipo de suelo utilizados corresponden a la cartografía de Edafología de INEGI escala 1:250,000 (INEGI, 1988). Se crearon perfiles de cada tipo de suelos en el área de estudio con los parámetros que el software pide para estos. Algunos de ellos fueron de obtención directa por medio de los mismos mapas que contienen información detallada de cada tipo de suelo.

Los datos correspondientes a las estaciones utilizadas fueron proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Los periodos escogidos por el número de estaciones con datos completos fueron 1975-1979, 1981-1985 y 1991-1995.

La información utilizada para la simulación del clima fue: precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad de viento, radiación solar y humedad relativa.

Los resultados obtenidos en cada una de las modelaciones con SWAT fueron analizados estadísticamente mediante el paquete estadístico SAS® (Statistical Análisis System) para obtener una relación de la variación entre mediciones y simulaciones por medio de un análisis de regresión. Además se obtuvo el coeficiente de Nash-Sutscliffe mencionado anteriormente.

Los registros utilizados en este estudio corresponden a volumen (m^3) y gasto (m^3s^{-1}) medidos en la estación hidrométrica “Sardinas” con coordenadas geográficas 25°14’ latitud norte y 105°27’30’’ longitud oeste que cuenta con un registro diario con periodos iguales a los utilizados para las bases de datos climáticas.

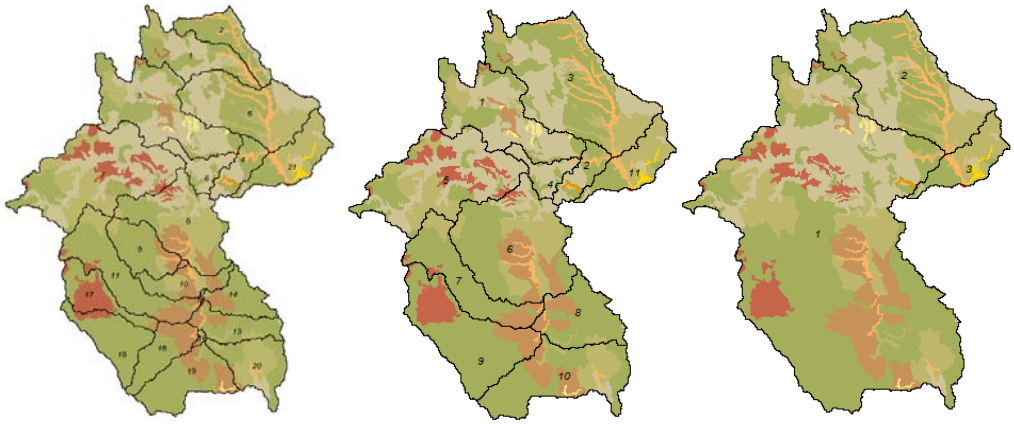
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calibración

Para efectuar la calibración se utilizó la base de datos climática, del periodo de 1975 a 1979, que incluye datos de precipitación, radiación solar y temperaturas máximas-

mínimas. Se practicaron 3 tamaños de arreglos geométricos para la simulación de escurrimiento, siendo estos de 12500, 25000 y 75,000 Ha (a partir de ahora M1, M2 y M3 respectivamente, Figura 2).

.



(a) (b) (c)

Figura 2. Tamaños de elementos geométricos generados para M1 (a), M2 (b) y M3 (c).

Debido a que cada arreglo geométrico genera datos independientes es necesario calibrarlos por separado. Tomando como referencia los trabajos de Jasso (1998) y Di Luzio (2002), en un análisis de sensibilidad sobre el modelo, los parámetros que se ajustaron en M1 y M3 fueron curva numérica, grupo hidrológico y conductividad hidráulica para su calibración, mientras que para M2 fue curva numérica y grupo hidrológico.

La siguiente figura muestran los datos de salida que generó el modelo SWAT para la variable escurrimiento en base al periodo climático ingresado, tomando en cuenta que para la serie I fue de 1975 a1979 y para la serie II de 1981 a 1985.

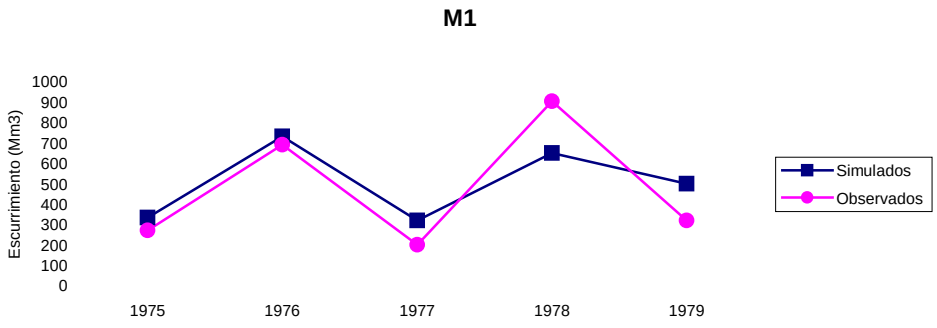


Figura 3. Volumen escurrido anual (Mm^3) simulado y observado (Serie I).

De acuerdo a los resultados presentados del coeficiente Nash-Sutcliffe, el arreglo geométrico que explica mejor los datos observados es el M3, en ambas series de vegetación, esto, debido a que presenta menor complejidad en el ajuste de parámetros para su calibración ya que éste cuenta con 3 subcuencas mientras que en M1 se generan 21. Según dicho coeficiente el uso de datos simulados es mejor que el uso de la media aritmética para ambas calibraciones. La regresión por su parte nos explica a que porcentaje los datos simulados explican los datos observados en relación 1:1 por ejemplo en M3 = 80.07 % para la vegetación de 1976.

Validación

Una vez calibrados los modelos generados se validó usando datos de clima de un periodo diferente de tiempo (1981-1985 para Serie I y 1991-1995 para Serie II) sin modificación de otro parámetro, se observa una tendencia similar en la validación respeto a la calibración, solamente se presenta una variación en la vegetación de 1976, la cual, al momento de validarla en el periodo de 1981 a 1985 para M1 incrementó su coeficiente de determinación respecto a M2, lo cual pudo ser debido a que los datos ingresados al modelo SWAT para estas condiciones específicas sean lo mas cercanos a la realidad. De acuerdo al coeficiente de Nash-Sutcliffe el uso de datos simulados es mejor que el uso de la media de los observados para ambas series de vegetación. La regresión por su parte nos explica a que porcentaje los datos simulados explican los datos medidos siendo por ejemplo en M2 = 83.08 % para la vegetación de 1993.

CONCLUSIONES

- El modelo SWAT creado por el USDA –ARS presenta eficiencia alta de acuerdo al coeficiente de Nash – Sutcliffe (R^2) las cuales se sitúan entre 0.69 y 0.87 para las diferentes configuraciones geométricas.
- El uso de un Sistema de Información Geográfica para el desarrollo de un modelo hidrológico es una herramienta que nos permite ver la información generada por esta última en una forma más sencilla a manera de mapas temáticos y de esta manera explicar gráficamente el comportamiento dentro de una cuenca y la información que ahí se genera.

LITERATURA CITADA

Di Luzio, M; Srinivasan, R.; J. G. Arnold; and Neitsch, S. L . 2002. Arc View Interface for SWAT2000. User's Guide. Grassland, Soil And Water Research Laboratory. Agricultural Research Service and Blackland Research Center. Texas Agricultural Experiment Station. East Blackland Road. Temple, Texas. Published 2002 by Texas Water Resources Institute, College Station, Texas.

FAO, 1997. Zonificación agro-ecológica. Guía general. Boletín de suelos de la FAO - 73. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma, Italia.

INEGI. 1987. Carta de uso de suelo y vegetación. G13-4, G13-5, G13-7 y G13-8. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México

INEGI. 1988. Carta de geología. G13-4, G13-5, G13-7 y G13-8. Escala 1:250,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.

Jasso I., R. 1998. Sensitivity of water and sediment yield to parameter values and their spatial aggregation using SWAT watershed simulation model. Tesis Doctoral. School of Renewable Natural Resources. Graduate Collage. University of Arizona.

Nash, J. E. and J. V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting through conceptual models. *Journal of hydrology*, 10: 282-290.

Sorooshian, S. and V. K., Gupta. 1995: Model Calibration, in: Computer Models of Watershed Hydrology, ed. By V.P. Singh, Water Resources Publications, Colorado, USA. p 1130.

TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE FOSFATO MONOAMONICO Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DE FÓSFORO EN TRIGO

*Juan Manuel Cortés Jiménez[1], Alma Angélica Ortiz Ávalos[1], Miguel Rivera González[2]**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

[1]Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000 Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700

[2]CENID-RASPA-INIFAP. km. 6.5 Margen derecha canal de Sacramento Gómez Palacio, Durango.

cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCION. En los suelos del Valle del Yaqui, existe una deficiencia generalizada de nitrógeno, motivo por lo cual es indispensable su aplicación a la mayoría de los cultivos, mientras que para el caso del fósforo, se han detectado contrastes marcados entre la disponibilidad de este elemento en suelos de barrial y en suelos de aluvión, reportándose una mayor cantidad de fósforo disponible en el segundo tipo de suelo mencionado. En este sentido, la recomendación para el uso de fósforo está basada en un análisis de suelo, sin embargo la mayoría de los agricultores no lo lleva a cabo y aplica en general una dosis de 52 kg ha^{-1} de pentóxido de fósforo en forma de fosfato mono-amónico u 11-52-00. El fósforo es aplicado en presiembra y al voleo, o en banda al momento de sanjear, no obstante, persiste la duda sobre la efectividad de las aplicaciones de este elemento y esta fuente de fertilización tanto en presiembra como al momento de la siembra o antes del primer riego de auxilio, etapa esta última donde por lo general se recomienda fósforo líquido.

La eficiencia en la utilización de los fertilizantes aplicados, está en función de la especie, la variedad, la dosis, el método, la época, y la fuente de fertilizante que se aplique. El método más preciso para calcular este parámetro es el uso de isótopos, los más utilizados son el 15N, el cual es un isótopo del nitrógeno 14 que es el más común en la naturaleza, y el fósforo 32 (P32) que es el isótopo del fósforo 31, sin embargo, esta metodología requiere de equipo sofisticado y además los mismos fertilizantes enriquecidos con estos isótopos son muy costosos, lo cual hace prohibitiva su utilización en estudios sobre uso eficiente de los fertilizantes. El criterio mas utilizado aunque no el más exacto, es el de la diferencia entre la absorción de nutrimentos en cultivos fertilizados con relación a la absorción en cultivos no fertilizados, dividido entre la dosis aplicada. La función se describe a continuación:

$$ERF = \frac{CERTF - CERTSF}{DOSIS\ APLICADA}$$

DONDE:

ERF = Eficiencia en la recuperación de fertilizantes

CERTF = Cantidad de elemento recuperado de tratamientos fertilizados

CERTSF = Cantidad de elemento recuperado de tratamientos sin fertilización

González y Moreno (1972) realizaron cinco experimentos de campo en suelos arcillosos del Valle del Yaqui con diferentes rotaciones de cultivo, y encontraron diferencias significativas entre variedades de trigo y tratamientos de fertilización nitro-fosfatada. En el promedio de variedades por sitio, se encontró que el rendimiento se incrementó en función de la dosis de fósforo. El incremento marginal de aplicar 40 kg ha^{-1} de pentóxido de fósforo fue de 0.414, 0.366, 0.441, 0.412, y 0.394 ton ha^{-1} para las variedades NURI, POTAM, YECORA, CAJEME, E INIA respectivamente, con un promedio general de 0.405 ton ha^{-1}. Con respecto a la dosis de 80 kg ha^{-1} de P_2O_5, el incremento marginal fue de 0.066, 0.086, 0.108, 0.149, y 0.040 ton ha^{-1} en el mismo orden, con un promedio general de 0.090 ton ha^{-1}. Al analizar las dosis óptimas económicas se observó que en promedio dicha cantidad superó la cantidad que tradicionalmente aplica el productor, mientras que en el caso de las dosis óptimas fisiológicas, en algunos casos no se alcanzó dicho valor. Mas recientemente, Cortés (2000) reportó una recuperación de fósforo de 6.40% cuando este elemento se aplicó en presiembra al voleo en un suelo donde el análisis de suelo indicó una baja probabilidad de respuesta.

El objetivo de esta evaluación fue determinar la eficiencia del trigo en la recuperación de 52 y 104 kg ha^{-1} de P_2O_5 aplicados en diferente método y época de fertilización.

MATERIALES Y METODOS. Esta evaluación se realizó durante el ciclo otoño-invierno 2000-2001, en el Campo Experimental Valle del Yaqui, en un suelo denominado regionalmente barrial compactado, con una disponibilidad de 23 kg ha^{-1} de P en la capa arable. Se estableció un experimento factorial donde se evaluaron dos épocas de aplicación; presiembra y siembra, dos métodos de fertilización; voleo y banda, y tres dosis de fosfato monoamónico; 0, 100 y 200 kg ha^{-1}. La siembra se realizó en surcos a 80 cm y dos hileras de plantas el día 15 de diciembre con 81 kg ha^{-1} de semilla de la variedad Rayón F89. El cultivo anterior fue trigo. Las labores de labranza fueron dos rastreos, tabloneo, y surcado. Se aplicó una dosis de nitrógeno de 195 kg ha^{-1} la cual se aplicó en su totalidad en presiembra, al voleo, e incorporada con la labor de surcado. Al cultivo se le aplicaron tres riegos de auxilio. Fue necesario aplicar insecticida para el control de pulgón, y para eliminar la maleza, se realizaron dos deshierbes manuales. Se utilizó un diseño de bloques al azar arreglo en parcelas subdivididas y tres repeticiones, donde la parcela grande correspondió a la época de aplicación, la parcela mediana al método de aplicación, y la parcela chica a la dosis de fosfato mono amónico. La unidad experimental fue de 12 surcos de 8 metros de longitud y se cosechó como parcela útil, dos surcos de 4 metros de longitud. Las variables evaluadas fueron el rendimiento de grano y la eficiencia del trigo en la utilización del fosfato mono amónico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. En el cuadro 1 se reporta el resultado del análisis de varianza para las características evaluadas. Sin embargo solo se discutirán las variables asociadas con la eficiencia en la recuperación de fósforo. El rendimiento de grano se incrementó significativamente en función de la dosis de fósforo aplicada. No se detectó interacción entre la época y el método de aplicación, sin embargo, la aplicación a la siembra y al voleo promovió el mayor rendimiento de grano (Cuadro 2).

En los cuadros 3-7 se reporta la cantidad en kg ha^{-1} de este elemento que recuperó el cultivo y la eficiencia en la utilización de este elemento.

Cuadro 1. Análisis de varianza para las características evaluadas.

Variables	CM Tratamientos/CM Error							C.V.
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	%
Rendimiento de grano	0.243	0.001	31.68**	0.085	0.133	1.706	1.181	4.74
Producción de biomasa	0.004	1.065	11.91**	0.323	1.224	1.432	3.558	4.96
Índice de cosecha	0.010	0.663	8.22**	0.002	1.198	0.179	1.424	4.31
Peso hectolítrico	2.027	0.352	5.52*	0.000	0.331	0.537	0.518	0.39
% de proteína en grano	2.165	0.145	0.463	0.046	0.157	0.423	2.168	3.44
Nitratos en follaje	16.98	1.569	0.641	12.19*	4.25*	2.914	4.412*	9.36
Nitratos en el tallo	44.13*	7.352	0.462	0.535	0.743	7.212**	1.679	6.35
% de P en el follaje	3.541	97.34**	86.62**	3.768	4.228*	4.047*	0.065	3.87
% de P en el tallo	0.000	3.903	55.09**	0.006	3.087	0.079	0.756	4.56
% de P en el la paja	2.714	1.563	8.454**	0.391	3.654	0.054	1.623	1.97
% de P en el grano	38.29*	7.031	225.3**	0.027	17.25**	3.944*	0.757	2.26
P acumulado en grano	14.01	0.514	166.2**	0.164	5.576*	0.080	1.749	4.61
P acumulado en la paja	0.218	4.287	6.428**	0.433	2.909	0.763	4.276*	6.78
P acumulado total	2.524	0.040	97.24**	0.289	6.883**	0.483	4.892*	4.22

A: Epocas de aplicaciòn; B: Método de aplicación; C: Dosis de Fósforo

* significativo al 5% ** significativo al 1%

Se observó un mayor rendimiento cuando el fósforo se aplicó en presiembra en banda, sin embargo sólo se observó un incremento significativo en el rendimiento al aplicar 100 kg ha-1. Desde el punto de vista económico, el incremento marginal logrado con la dosis de 200 kg

ha^{-1} de MAP, es rentable dependiendo del costo del fertilizante, ya que este insumo ha costado desde $4000 hasta $17,000 pesos por tonelada.

Cuadro 2. Técnicas de fertilización con fósforo y su efecto sobre el rendimiento de grano.

MAP 11-52-00 (Kg ha^{-1})	Rendimiento de grano (ton ha^{-1})				
	Presiembra		Siembra		Media
	Voleo	Banda	Voleo	Banda	
0	5.517	5.722	5.507	5.825	5.643 a
100	6.368	6.253	6.330	6.179	6.283 b
200	6.509	6.694	6.738	6.339	6.570 b
Media	6.132	6.223	6.192	6.114	6.165

DMS tukey 0.01 = 0.403

Cuadro 3. Técnicas de fertilización con fósforo y su efecto sobre la cantidad de este elemento recuperada en el grano de trigo.

MAP 11-52-00 (Kg ha^{-1})	Fósforo en grano (kg ha^{-1})				
	Presiembra		Siembra		Media
	Voleo	Banda	Voleo	Banda	
0	9.83	10.10	9.70	10.37	10.00 a
100	13.33	13.80	12.10	12.20	12.86 b
200	14.13	15.20	13.73	13.47	14.13 c
Media	12.43	13.03	11.84	12.01	13.33

DMS tukey 0.01 = 0.785

Cuadro 4. Técnicas de fertilización con fósforo y su efecto sobre la cantidad de este elemento absorbido por la paja.

MAP 11-52-00 (Kg ha^{-1})	Fosforo absorbido por la paja (kg ha^{-1})				
	Presiembra		Siembra		Media
	Voleo	Banda	Voleo	Banda	
0	8.319	7.858	8.209	8.758	8.286 a
100	9.189	8.735	8.338	8.062	8.581 ab
200	9.073	9.405	9.726	8.330	9.134 b
Media	8.860	8.666	8.758	8.384	8.667

DMS tukey 0.01 = 0.8121

Cuadro 5. Técnicas de fertilización con fósforo y su efecto sobre la absorción total de este elemento por el cultivo de trigo.

MAP 11-52-00 (Kg ha^{-1})	Fósforo absorbido total (kg ha^{-1})				
	Presiembra		Siembra		Media
	Voleo	Banda	Voleo	Banda	
0	18.150	17.953	17.893	19.133	18.282 a
100	22.510	22.540	20.433	20.260	21.436 b
200	23.207	24.610	23.447	21.813	23.269 c
Media	21.289	21.701	20.591	20.402	20.996

DMS tukey 0.01 = 1.224

La eficiencia promedio en la utilización de fosfato mono amónico fue de 14.11 por ciento para la dosis de 100 kg/ha de fosfato mono amónico y de 11.15 por ciento para la dosis de 200 kg por ha de este fertilizante (Cuadro 6).

Cuadro 6. Técnicas de fertilización con fósforo y su efecto sobre la eficiencia en la recuperación de fósforo por el trigo. Ciclo 2000-2001.

MAP 11-52-00 (Kg ha^{-1})	Eficiencia en la recuperación de Fósforo (%)				
	Presiembra		Siembra		Media
	Voleo	Banda	Voleo	Banda	
100	19.50	18.00	11.36	5.04	14.11
200	11.31	14.89	12.42	5.99	11.15
Media	15.41	16.45	11.89	5.52	

En el cuadro 7 se reporta la eficiencia agronómica (kg de grano por kg de fertilizante) en la utilización de fósforo por el cultivo de trigo. La eficiencia mayor se obtuvo con una dosis de 100 kg ha-1 de fosfato monoamónico aplicado en presiembra y al voleo y fue de 8.547 kg de grano por kg de fertilizante. El valor menor se obtuvo con una dosis de 200 kg de fertilizante aplicado a la siembra en banda y fue de 2.57.

Cuadro 7. Técnicas de fertilización con fósforo y su efecto sobre la eficiencia agronómica en la utilización de fósforo por el trigo. Ciclo 2000-2001.

MAP 11-52-00 (Kg ha^{-1})	Eficiencia en la recuperación de fósforo (%)				
	Presiembra		Siembra		Media
	Voleo	Banda	Voleo	Banda	
100	8.547	5.313	8.227	3.547	6.408
200	4.963	4.860	6.153	2.570	4.637
Media	6.755	5.087	7.190	3.058	5.523

El punto de equilibrio mínimo para el uso de 200 kg de MAP sería cuando el precio del fertilizante alcance un costo de 8,224 pesos por tonelada y el precio del trigo tenga un valor de $3,200 por tonelada.

CONCLUSIONES. En el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- A medida que aumenta la dosis de fertilización la eficiencia de recuperación del fertilizante disminuye
- La fertilización fosforada aplicada al voleo tuvo una mayor eficiencia que la aplicada en banda (13.6 y 11.6 % respectivamente).
- La mayor eficiencia de recuperación del fertilizante fue de 19.5% y se obtuvo con una dosis de 100 Kg de P h^{-1} aplicada en presiembra y al voleo.

BIBLIOGRAFÍA

Cortés J.J.M. 2000. Parámetros de eficiencia en la utilización de fosfato mono amónico en el cultivo de trigo. Reporte técnico. CEVY-CIRNO.

Cortés J.J.M. y J.X.Uvalle B. 1998. Uso eficiente de nitrógeno en el sistema trigo-maíz de verano. En: Publicación especial Num. 5. CEVY-CIRNO-INIFAP. Cd. Obregón, Sonora. p. 4-7.

González M.F. y Moreno R. H.O. 1972. Informe de los experimentos conducidos durante el invierno de 1971-1972. Archivo técnico CEVY-CIRNO-INIFAP.

Isfan,D., M. Lamarre, y A. Dávignon. 1995. Nitrogen-15 fertilizar recovery in spring wheat and soil as related to the rate and time of application. En: Nuclear techniques in soil-plant studies for sustainable agriculture and environmental preservation. Proceedings of a symposium. Vienna. OIEA/FAO. p. 175-187.

Moschler W.W., Krebs R.D. y Obenshain S.S. 1957. Availability of residual phosphorus from long-time rock phosphate and superphosphate applications to groseclose silt loam. Soil science Soc. of America proceedings. Vol 21 Num. 1. p 293.

TECNOLOGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE AGOSTADEROS DE LA REGION NORTE CENTRO.

[1] Gerardo García Espino, [2] Francisco Oscar Carrete Carreón, [1]Francisco Javier Pastor López y [3]Eduardo Carlos Olhagaray Rivera.*

[1]Investigadores del Inifap. Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdéz No. 1200 Pte. Col. Centro. C. P. 27440, Matamoros, Coah. Tel. 018717620102. garcia.gerardo@inifap.gob.mx [2]Investigador de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UJED. [3]Facultad de Biología. UJED.

Actividad 1.-EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE ZACATE BUFFEL BAJO CONDICIONES DE SECANO EN LA REGIÓN NORTE CENTRO.

OBJETIVO. Evaluar diferentes variedades de zacate Buffel y determinar aquellas que mejor se adapten a las condiciones ecológicas de la región Norte Centro.

MATERIALES Y MÉTODOS. El trabajo se estableció en el ejido de Paso Nacional, Nazas, Dgo. en un sitio de pastizal cuyas características de suelo y vegetación corresponden a matorral desértico micrófilo El clima corresponde al subtipo muy seco semicálido, con temperatura promedio de 18 ºC y precipitación de 285 mm anuales. Se evaluaron cuatro variedades de zacate Buffel (T-4464; Laredo; Molopo y Común). Se trazaron curvas a nivel, la tercera parte mas baja de cada curva fue roturada o barbechada y rastreada con la finalidad de tener un suelo mullido para realizar la siembra. Las dos terceras partes restantes de la curva no sufrieron ningún disturbio conservando la vegetación nativa y funcionando como área de captación de agua. La siembra se realizó antes del inicio de la temporada de lluvias, esparciendo la semilla al voleo en el área barbechada y dando después un paso de rastra de ramas para cubrir la semilla**.** Se sembró el 29 de Junio del 2004. Se usó un diseño de bloques al azar de 4 tratamientos con 4 repeticiones. Se realizaron muestreos para determinar altura, densidad, frecuencia y producción de forraje. *Altura*.-Este parámetro se determinó tomando la altura de 20 plantas escogidas al azar en cada una de las repeticiones de los tratamientos, considerando el tamaño de las plantas desde su base hasta la punta de la panícula. *Densidad*.- Para esta variable se utilizó un cuadrante de 1 metro donde se contaron todas las plantas de zacate Buffel incluidas, en cada repetición se realizaron 15 muestreos al azar completamente. *Frecuencia*.- Se obtuvo con un cuadrante de 30 x 30 cm., el cual fue lanzado al azar 30 veces en cada una de las repeticiones para ver la presencia o ausencia de zacate Buffel dentro del cuadrante. *Producción de forraje*.- Esto se determinó mediante cortes de forraje utilizando un cuadrante de 1 metro. El zacate fue

cortado a 1 cm del suelo y secado en la estufa a peso constante. Se hizo un muestreo en cada repetición.

RESULTADOS Y DISCUSION. Este trabajo fue diseñado para evaluar cuatro variedades de zacate Buffel, la variedad Molopo no emergió, por lo que fue eliminada y solo se incluyeron en el análisis estadístico las restantes. Los resultados se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Altura, frecuencia, densidad y producción de materia seca en la evaluación de variedades de zacate buffel bajo condiciones de secano en la región Norte Centro.

Tratamientos	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m^2)	Producción M.S. (gr/m^2)
T-4464	45.3	69.2	102	629.2
Laredo	46.8	80.0	124	719.5
Común	51.8	85.0 *	105	633.0
DMS (0.05)	12.6	8.8	50.6	280.4

* Diferencia estadística significativa.

En el cuadro1 se puede observar que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para las variables evaluadas, excepto para frecuencia. La variedad Común, fue la que mostró el mayor promedio con un valor de 85 %. Esto nos indica que al utilizar esta variedad podemos tener una mayor presencia y distribución de plantas en las áreas resembradas.

Es importante señalar, en base a los resultados obtenidos para la producción de materia seca, que aún cuando no se encontraron diferencias estadísticas significativas, podemos utilizar estas variedades en la resiembra de agostaderos. Lo anterior en base a que se tuvieron producciones similares a la variedad Común, considerada testigo.

CONCLUSIONES

1.- Todas las variedades evaluadas pueden ser utilizadas en la resiembra de agostaderos de la región.

2.- Se recomienda evaluar un mayor número de variedades en próximos estudios.

Actividad **2.-VALIDACION DEL ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS DE ZACATE BUFFEL EN CURVAS A NIVEL EN MATORRALES MICROFILOS DE LA REGION NORTE CENTRO.**

OBJETIVO. Validar con productores ganaderos el establecimiento de praderas de temporal de zacate Buffel en curvas a nivel.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se establecieron dos parcelas de validación: una en el ejido de Santa Teresa de la Uña y otra en el de Paso Nacional, ambos del municipio de Nazas, Durango. Se escogieron dos sitios de pastizal dominados por matorral micrófilo inerme cuyas características nos indicaron mayor posibilidad de realizar una resiembra exitosa. En una superficie aproximada de 3-50-00 hectáreas se trazaron curvas a nivel. La tercera parte mas baja de cada curva fue roturada o barbechada y rastreada con la finalidad de tener un suelo mullido para realizar la siembra. Las dos terceras partes restantes de la curva no sufrieron ningún disturbio conservando la vegetación nativa y funcionando como área de captación de agua. La siembra se realizó antes del inicio de la temporada de lluvias, esparciendo la semilla al voleo en el área barbechada y dando después un paso de rastra de ramas para cubrir la semilla. Las fechas de siembra fueron el 9 y 30 de Junio del 2004 en Sta. Teresa y Paso Nacional, respectivamente, usando una densidad de 8 Kg/ha. Todo lo anterior de acuerdo a las tecnologías propuestas Reyes (2003).

Se realizaron muestreos para determinar altura, densidad, frecuencia y producción de forraje. *Altura promedio*.- Este parámetro se determinó tomando la altura de 20 plantas escogidas al azar en cada una de las curvas resembradas. En Sta. Teresa fueron 6 y en Paso Nacional 3.

Densidad.- Para esta variable se utilizó un cuadrante de 1 metro donde se contaran todas las plantas de zacate Buffel incluidas. En cada curva se realizaron 15 muestreos al azar completamente.

Frecuencia.- Se obtuvo con un cuadrante de 30 x 30 cm., el cual fue lanzado al azar 30 veces en cada una de las curvas para ver la presencia o ausencia de zacate Buffel dentro del cuadrante.

Producción de forraje.- Esto se determinó mediante cortes de forraje utilizando un cuadrante de 1 metro. El zacate fue cortado a 1 cm del suelo y secado en la estufa a peso constante. Se hicieron 15 cortes al azar en cada curva.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Altura promedio, frecuencia, densidad y producción de materia seca del zacate Buffel establecido en las parcelas de validación de Sta. Teresa de la Uña y Paso Nacional, Nazas, Dgo.

Localidad	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad Plantas/m^2	Materia seca (kg/ha)
Sta. Teresa de La Uña.	89	85.5	151.8	9,630
Paso Nacional	88	83.3	166.7	8,960

Como se puede observar la altura de las plantas fue muy similar en ambas localidades, con valores de 89 cm. en Sta. Teresa de la Uña y 88 cm. en Paso Nacional. La frecuencia también tuvo un comportamiento similar con 85.5 y 83.3 % para Sta. Teresa de la Uña y Paso Nacional, respectivamente. Tanto la densidad como la producción de materia seca fue diferente en ambas localidades. Sta. Teresa de la Uña presento una menor densidad (151.8 plantas/m^2) y una mayor producción de materia seca (9,630 kg/ha). Paso Nacional aunque mostró una mayor densidad (166.7 plantas/m^2), no lo reflejo en una mayor producción de materia seca (8,960 kg/ha). Lo anterior se puede atribuir al mayor amacollamiento observado en las plantas de la localidad Sta. Teresa de la Uña.

En términos prácticos, con los resultados de este estudio se puede estimar que la producción de materia seca por hectárea se incrementará hasta en 13 veces comparado con la producción natural promedio de 175 kg/ha (COTECOCA, 1979). También se puede mencionar que usando esta tecnología se pueden abatir en gran medida los altos coeficientes de agostadero, que en esta región son de 20 a 40 hectáreas por unidad animal.

CONCLUSIONES

1.- La tecnología validada puede ser implementada satisfactoriamente por ganaderos de la región.

Actividad **3.-EVALUACIÓN DE TRES CAMAS DE SIEMBRA EN EL ESTABLECIMIENTO DE ZACATE BUFFEL EN CURVAS A NIVEL EN MATORRALES MICRÓFILOS DE LA REGIÓN NORTE CENTRO.**

OBJETIVOS. Evaluar tres camas de siembra en el establecimiento de zacate Buffel en curvas a nivel.

MATERIALES Y METODOS. En un matorral micrófilo inerme del ejido de Paso Nacional, Nazas, Dgo. Se trazaron curvas a nivel donde se prepararon las tres camas de siembra siguientes: 1).- Rastreo, mas siembra, mas rastra de ramas; 2).-Barbecho, mas rastreo, mas siembra, mas rastra de ramas; 3).-Subsoleo, mas pileteo, mas siembra, mas rastra de ramas. Estas camas fueron sembradas con zacate Buffel el día 29 de Junio del 2005 con una densidad de 8 Kg/Ha. Se utilizó un diseño de bloques al azar de 3 tratamientos con 3 repeticiones.

Se evaluó altura de planta, densidad y producción de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Altura, frecuencia, densidad y producción de materia seca en la evaluación de tres camas de siembra en el establecimiento de zacate Buffel en curvas a nivel en matorrales micrófilos de la región Norte Centro.

Tratamientos	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m^2)	Producción M.S. (gr/m^2)
Rastreo, siembra y rastra de ramas.	33.9 *	83.3	221	503.3 *
Barbecho, rastreo, siembra y rastra de ramas.	35.9 *	84.4	184	583.6 *
Subsoleo, pileteo, siembra y rastra de ramas.	27.4	80.0	121	126.0
DMS (0.05)	5.83	10.2	156.18	149.8

* Diferencia estadística significativa.

En el cuadro 1 se puede observar que se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para las variables altura y producción de materia seca. La altura fue mayor en los tratamientos barbecho, rastreo, siembra y rastra de ramas, con un promedio de 35.9 cm, y en el tratamiento de rastreo, siembra y rastra de ramas, con un valor de 33.9 cm. La producción de materia seca fue estadísticamente superior en los

mismos tratamientos, con un promedio de 583.6 gr/m^2 en barbecho, rastreo, siembra y rastra de ramas, y de 503.3 gr/m^2 en rastreo, siembra y rastra de ramas. Lo anterior nos indica que con solo rastrear, sembrar y dar un paso de rastra de ramas podemos obtener altas producciones.

CONCLUSIONES

1.- Los mejores tratamientos para altura y producción de materia seca fueron rastreo, siembra y rastra de ramas, y barbecho, rastreo, siembra y rastra de ramas.
2.- Los resultados indican que con solo rastrear, sembrar y dar un paso de rastra de ramas, se obtienen producciones significativas, lo que permite omitir el barbecho.
3.- Es factible aumentar la productividad de los agostaderos implementando esta tecnología.
4.- Es necesario realizar futuros estudios sobre la aplicación de esta tecnología para determinar su impacto en las características del suelo y de la vegetación nativa.

Actividad **4.-UTILIZACION DEL RODILLO EN EL ESTABLECIMIENTO DE ZACATE BUFFEL EN CURVAS A NIVEL PROBANDO AREA SIEMBRA-AREA ESCURRIMIENTO EN MATORRALES MICRÓFILOS DE LA REGIÓN NORTE CENTRO.**

OBJETIVO. Determinar la mejor área siembra-área escurrimiento de curvas a nivel resembradas con zacate Buffel utilizando el rodillo.

MATERIALES Y METODOS. En un matorral micrófilo inerme del ejido de Sta. Teresa de la Uña, Nazas, Dgo. Se trazaron curvas a nivel con la finalidad de realizar una resiembra de zacate Buffel, aplicando los siguientes tratamientos: 1).-Rodillo completo en la curva con siembra; 2).-Rodillo en 2/3 de la curva con siembra; 3).-Rodillo en 1/3 de la curva y siembra; 4).-Rodillo completo en la curva sin siembra y 5).-Intacto: sin hacer nada en la curva (Testigo). Se sembró el 5 de Agosto del 2004, utilizando una densidad de 8 Kg/Ha. Los parámetros evaluados fueron: altura de plantas, densidad, frecuencia y producción de materia seca. Se utilizó un diseño completamente al azar de 5 tratamientos con 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION. El estudio se planteó originalmente de tratamientos con y sin siembra, debido a que en algunas regiones, con sólo pasar el rodillo, se propician las condiciones adecuadas para el establecimiento del pastizal. En este caso no se tuvo ninguna producción en los tratamientos sin siembra, por lo que se decidió analizar por separado el resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura, frecuencia, densidad y producción de materia seca del zacate Buffel utilizando el rodillo en curvas a nivel probando área siembra-área escurrimiento en matorrales micrófilos de la región Norte Centro.

Tratamientos	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m^2)	Producción M.S. (gr/m^2)
Rodillo completo en la curva con siembra.	25.66 a	83.33 a	12.66 a	43.33 a
Rodillo en 2/3 de la curva con siembra.	25.69 a	82.22 a	22.00 a	45.66 a
Rodillo en 1/3 de la curva con siembra.	29.70 a	79.99 a	21.00 a	59.33 a
DMS (0.05)	7.7	18.1	18.9	31.3

Como se puede observar no se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables estudiadas, sin embargo, tanto la altura como la producción de materia seca fueron mayores en el tratamiento de rodillo en 1/3 de la curva con siembra, con valores de 29.7 cm y 59.3 gr/ m^2 , respectivamente. Lo anterior concuerda con Reyes (2003), quien en un estudio de siembra de zacate Buffel en agostaderos menciona que con solo roturar y sembrar 1/3 de la curva, se obtienen altos rendimientos.

Se puede decir, que el rendimiento de materia seca por hectárea se incrementó mas de tres veces, considerando la producción natural de 175 kg/ha de los agostaderos de este sitio (COTECOCA, 1979).

CONCLUSIONES

1.- Con aplicar el rodillo en 1/3 de la curva y sembrar, se obtienen los mejores rendimientos.

2.- Las condiciones ecológicas de la región no son propicias para el establecimiento de un pastizal, sin previa siembra utilizando el rodillo.

3.- Es posible mejorar y rehabilitar los agostaderos degradados de la región utilizando la tecnología aquí generada.

4.- Es necesario realizar futuros estudios para determinar el efecto de las siembras utilizando el rodillo, en las características edáficas y la vegetación nativa.

Actividad **5.-METODOS DE SIEMBRA E INTENSIDAD DE LABRANZA UTILIZANDO EL RODILLO EN EL MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE AGOSTADEROS DEGRADADOS DE LA REGIÓN NORTE CENTRO.**

OBJETIVO. Determinar el mejor método e intensidad de labranza utilizando el rodillo en el mejoramiento y rehabilitación de agostaderos.

MATERIALES Y MÉTODOS. El experimento se estableció en un matorral micrófilo inerme del Ejido de Paso Nacional, Nazas, Dgo. Se efectuó una resiembra de zacate Buffel utilizando el rodillo aplicando los siguientes tratamientos: 1).- Rodillo sin siembra; 2).- Tirando semilla y aplicando el rodillo; 3.- Rodillo y tirando semilla; 4).- Rodillo, tirando semilla y aplicando el rodillo y 5).- Sin siembra ni rodillo (Testigo). Se sembró el 6 de Agosto del 2004, utilizando una densidad de 8 Kg/Ha. Los parámetros evaluados fueron: altura de plantas, densidad, frecuencia y producción de materia seca. Se utilizó un diseño completamente al azar de 5 tratamientos con 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION. Se realizaron dos análisis de varianza para el experimento. En el primero se incluyeron los cinco tratamientos planeados originalmente y en el segundo sólo aquellos que llevaron siembra. El estudio se planteó originalmente con tratamientos con y sin siembra, debido a que en algunas regiones, con sólo pasar el rodillo, se propician las condiciones adecuadas para el establecimiento del pastizal. En este caso no se tuvo producción en los tratamientos sin siembra, por lo que se decidió analizar por separado el resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Altura, frecuencia, densidad y producción de materia seca del zacate Buffel en métodos de siembra e intensidad de labranza utilizando el rodillo en el mejoramiento y rehabilitación de agostaderos degradados de la región Norte Centro.

Tratamientos	Altura (cm)	Frecuencia (%)	Densidad (Plantas/m^2)	Producción M.S. (gr/m^2)
Tirando semilla y rodillo.	30.8	82.2	199	159.0 *
Rodillo y tirando semilla.	25.8	82.2	173	106.7
Rodillo, tirando semilla y rodillo.	27.0	75.6	159	75.3
DMS (0.05)	7.3	7.6	135.8	74.0

* Diferencia estadística significativa.

En el cuadro 1 se puede observar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la mayoría de las variables estudiadas, excepto para producción de materia seca. Los resultados muestran que el tratamiento tirando semilla y rodillo fue estadísticamente superior con una producción de 159.0 gr/m^2. Rodillo y tirando semilla (75.3 gr/m^2) y rodillo, tirando semilla y rodillo (106.7 gr/m^2), resultaron estadísticamente iguales.

CONCLUSIONES

1.- Las condiciones ecológicas de la región no son propicias para el establecimiento de un pastizal, sin previa siembra utilizando el rodillo.

2.- De los cinco tratamientos probados tirar la semilla y rodillo, es el mas recomendable.

3.- Es factible mejorar y rehabilitar los agostaderos degradados de la región utilizando la tecnología aquí generada.

4.- Es necesario realizar futuros estudios para determinar el efecto de las resiembras utilizando el rodillo, en las características edáficas y la vegetación nativa.

BIBLIOGRAFÍA

- COTECOCA. 1979. Comisión técnica para la determinación regional de los coeficientes de agostadero en el estado de Durango. SARH. Subsecretaría de Ganadería.
- De la Cruz, B. y P. Hake. 1981. Evaluación del comportamiento de diez especies de zacates y cinco arbustos forrajeros, sembrados en el Campo Experimental y Forestal de Zonas Áridas “Todos Santos”, Baja California Sur. Nota informativa No.2 Feb. 1981. 2ª. Edición.
- Reyes, Ch. J. 2003. Siembra de zacate Buffel en agostaderos. Desplegable para productores No. 14. SAGARPA. INIFAP. CIRNOC. Campo Experimental La Laguna.
- Villanueva, D. J. 1987. Establecimiento de arbustos forrajeros mediante cosecha de agua de lluvia “in situ”. Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. SARH. INIFAP. pp. 104-124.

TRES AÑOS DE EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO EN DURAZNO, CIRUELO Y CHABACANO CON LA APLICACIÓN AL SUELO DE VERMICOMPOSTA

*Víctor Manuel Reyes Salas *, Reynaldo Alonso Velasco[a], Francisco Javier Valdez Oyervides [a],Juan José Galván Luna[a], Valentín Robledo Torres[a], René de la Cruz Rodríguez[a]*

*Profesor Investigador, Departamento de Horticultura, División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro *[a]Autor principal vreysal @hotmail.com*

Introducción. La agricultura comercial se inició después de la Segunda Guerra Mundial con el desarrollo de la industria petroquímica, que permitió incrementos sustanciales en la producción de las cosechas, con el uso de variedades mejoradas, el empleo intensivo de fertilizantes químicos y plaguicidas para el control de maleza, plagas y enfermedades de los principales cultivos; constituyeron un paquete tecnológico denominado "revolución verde", que tuvo por objetivo la producción de más alimentos a un menor costo (Brenes, 1999). Sin embargo, las implicancias del uso indiscriminado de los agroquímicos en los procesos biológicos en el suelo merecen una preocupación superficial como fuente de contaminación no sólo del suelo sino también del agua que tienen repercusión sobre la salud y el ecosistema (Ruiz, 1999). Una alternativa de producción sustentable es el empleo de abonos orgánicos y biofertilizantes que aportan gradualmente nutrimentos al suelo (Compagnoni y Potzulu, 1985) y mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo incrementando la producción de los cultivos (Trinidad, 1999). La vermicomposta es el producto de una serie de transformaciones bioquímicas y microbiológicas que sufre la materia orgánica al pasar a través del tracto digestivo de las lombrices (Edwards et al., 1984) y se considera como uno de los abonos orgánicos de fácil manejo y producción rápida en las plantas de composteo; tiene buenas características físicas, químicas, microbiológicas y nutrimentales (Kulkarni et al., 1996).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la vermicomposta en el crecimiento vegetativo de durazno, ciruelo y chabacano.

Materiales y Métodos. El experimento se realizó en el huerto fonológico del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” en el 2007,2008 y 2009. 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 de las especies a las aplicaciones de vermicomposta* Antes de la aplicación de los tratamientos loa árboles presentaban crecimientos vegetativos muy cortos (Figura1). Después de la aplicación del tratamiento se observó un incremento en el crecimiento vegetativo, las especies presentaron una respuesta favorable durante los tres años de evaluación. Ciruelo con un promedio de crecimiento vegetativo promedio por año de 41.2 cm. mientras que en durazno el crecimiento promedio fue de 35.8 cm y en el chabacano fue de 34.4 (Cuadro1).

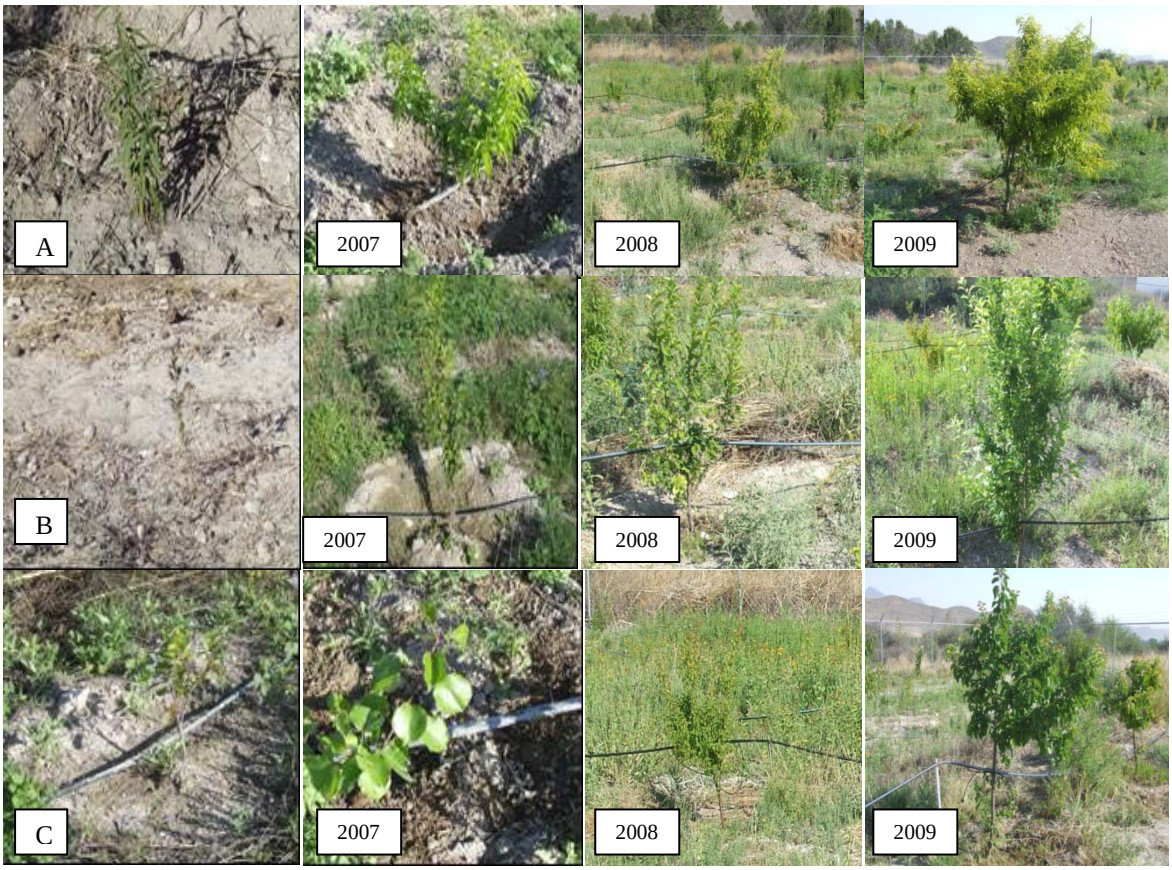


Figura 1.- (**A**) Árbol de de durazno antes (2006) y después (2007,2008 y 2009) de la aplicación de la vermicomposta, (**B**) Árbol de de Ciruelo antes (2006)y después (2007,2008 y 2009) de la aplicación de la vermicomposta, (**C**) Árbol de de Chabacano antes(2006)y después (2007,2008 y 2009) de la aplicación de la vermicomposta.

Cuadro 1.- Efecto de la aplicación de vermicomposta en el crecimiento vegetativo

Especie	**Crecimiento vegetativo (cm)**				
	2009	**2007**	**2008**	**Promedio**	**Total**
Ciruelo	37.2	36.1	50.3	41.2	123.6
Durazno	28.0	30.2	49.2	35.8	107.4
Chabacano	23.1	31.6	48.6	34.4	103.3

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.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.

UNIFORMIDAD DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

[1]Marco A. Inzunza Ibarra, [1]Abel Román López, [1]Lourdes González López, [2]Francisco Contreras de la Ree, [1]Magdalena Villa Castorena y [1]Ernesto A. Catalán Valencia

CENID RASPA INIFAP. Km 6+500 margen derecha canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo., México. Email: inzunza.marco@inifap.gob.mx. [2]CIRNE-INIFAP, Saltillo Coahuila.

INTRODUCCIÓN. Estudios pasados y recientes comprueban el potencial del riego por aspersión para utilizarse en la aplicación de agroquímicos tales como fertilizantes, mejoradores y herbicidas principalmente (Bar-Tal *et al*., 2008). Entre los beneficios para los usuarios, destacan el control en la aplicación, ahorro de mano de obra, economía en la aplicación y una mayor flexibilidad para programar las aplicaciones. Sin embargo, existe incertidumbre por parte de los productores respecto a la uniformidad que se logra al realizar la aplicación a través de este sistema de riego. Esta inquietud se genera por el incremento en el uso de fertilizantes como el N y P en la producción agrícola lo que ha provocado el incremento significativo de los costos de producción y en la contaminación del agua subterránea y superficial. Debido a lo anterior, Se hace necesario mejorar la uniformidad de aplicación para que la relación producción-fertilizante sea más alta para disminuir costos y la contaminación del agua (Stevens *et al*., 2005). Al respecto, resultados de estudios concluyen que la aplicación de fertilizantes a través de los citados equipos de riego, alcanzan uniformidades de distribución similares a la del agua de riego aplicada (Plaut y Ben-Hur, 2005). Estos estudios concluyen que si el riego por aspersión se diseña en forma óptima para alcanzar altos coeficientes de uniformidad, se puede utilizar como un método eficiente en la aplicación de agua y fertilizantes sin contaminar el medio ambiente en forma significativa (Dharmakeerthi *et al*., 2006). Con el objetivo de cuantificar la viabilidad de la aplicación de fertilizantes a través del agua emitida por los aspersores, se realizó el presente estudio para evaluar la uniformidad de aplicación de tales agroquímicos a través de un sistema de riego por aspersión.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental del CENID-RASPA INIFAP Ubicado en Gómez Palacio, Durango. Se utilizó un sistema de riego por aspersión portátil manual con dos líneas regantes funcionando en forma paralela y simultánea. El estudio consistió en crear dos gradientes de humedad: El primer Sitio (I) con condiciones de humedad favorecido y el segundo Sitio (II) con condiciones de humedad

desfavorecido, ambos con respecto a la distancia de la toma de agua (hidrante). En el estudio se consideró la longitud máxima de regantes de acuerdo a condiciones de diseño como el diámetro de los tubos para formar la regante, el gasto del aspersor y el número de aspersores con el fin de trabajar con una longitud igual o similar a la utilizada en forma comercial. Se emplearon líneas regantes de 50.8 mm (2") de diámetro con aspersores Buckner con boquillas de 3.58 mm (9/64") y gasto de 13 L min^{-1}. Se utilizó la metodología de Christiansen para evaluar la uniformidad de aplicación de agua y fertilizante, la cual se basa en la disposición en cuadrícula de recipientes colectores en el área a ser evaluada y medir el volumen colectado en los mismos. Las concentraciones de fertilizantes se determinaron mediante el contenido de amonio (NH_4) capturado en cada uno de los recipientes y obtenido en el laboratorio, mediante la determinación colorimétrico con el reactivo de Nessler. Los tratamientos estudiados en el campo consistieron en utilizar los gradientes de presión (diferencia de presión entre la entrada y salida del tanque fertilizador) de 58.84 KPa y de 98.07 KPa (0.6 y 1 kg cm^{-2}) para aplicar 100 kg de nitrógeno por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Al analizar los resultados obtenidos por medio del coeficiente de uniformidad (Cu) se observa que no hay diferencia entre los dos gradientes (Cuadro 1), pues con el gradiente de 58.8 KPa (0.6 kg cm^{-2}) se obtuvo un Cu medio de 83 % y con 98.07 KPa (1 kg cm^{-2}) fue de 86.3 %. Si se considera el valor de 80 % de coeficiente de uniformidad como aceptable y por lo tanto como de referencia, se observa que los valores encontrados en el estudio son superiores, lo cual indica que el sistema de riego por aspersión alcanza una alta uniformidad en la fertilización.

Cuadro 1. Valores del coeficiente de uniformidad (%) obtenidos para los dos gradientes de presión de las concentraciones de NH_4 colectados con los recipientes del estudio.

Tratamiento	Sitio		Promedio
Gradiente de presión (KPa)	I	II	
98.07 (1.0 kg cm^{-2})	86.3	86.3	86.3
58.84 (0.6 kg cm^{-2})	85.3	81.5	83.0

Los valores de los coeficientes de uniformidad del riego variaron de 80 al 89 % y con una variación respecto a los Cu de las concentraciones de amonio de -2 a +4; esto indica una alta relación entre la uniformidad de aplicación del agua de riego y del fertilizante, esto coincide con lo reportado por Dharmakeerthi *et al*. (2006).

En el Cuadro 2 se presentan los valores medios de la concentración de amonio y del volumen de la solución fertilizadora (agua + fertilizante), valor entre paréntesis. Se observa una mayor concentración de amonia del orden del 13% con el gradiente de presión más alta del tanque fertilizador (98.07 KPa) con respecto a la otra diferencia de presión de 58.84 KPa. Estos valores de concentración de amonia fueron utilizados para generar un índice de evaluación de mayor precisión de la uniformidad de aplicación del fertilizante y cuyos datos se presentan en el Cuadro3.

Cuadro 2. Valores promedio de la concentración de amonio (ppm) y del volumen de solución fertilizadora (cm^3) para los tratamientos de gradiente de presión del tanque fertilizador en un sistema de riego por aspersión.

Tratamiento	Sitio	
Gradiente de presión (KPa)	I	II
98.07 (1.0 kg cm^{-2})	1049 (113)	1020 (107)
58.84 (0.6 kg cm^{-2})	986 (133)	846 (113)

( ) Volúmen de solución fertilizadora (agua + fertilizante)

En el Cuadro 3 se observa que los valores de dichos índices, obtenidos en los dos sitios, tanto para el mayor gradiente de presión del tanque fertilizador (98.07 KPa) como para el de menor gradiente (58.84 KPa), fueron muy similares y esto indica una alta uniformidad. En el sitio I se obtuvo una uniformidad del 97 porciento y en el sitio II la uniformidad fue de 99 porciento.

Cuadro 3. Índice promedio que relaciona la concentración media de amonio y el volumen medio de la solución fertilizadora en el estudio de uniformidad de aplicación de fertilizantes en un sistema de riego por aspersión

Tratamiento	Sitio	
Gradiente de presión (KPa)	I	II
98.07 (1.0 kg cm^{-2}) (Prueba I)	9.28	9.53
58.84 (0.6 kg cm^{-2}) (Prueba II)	7.41	7.48

Esto indica que los gradientes de presión bajo estudio, no afectaron la uniformidad de aplicación del fertilizante, aún cuando hubo tendencia del menor gradiente a mejorar en forma ligera la uniformidad de aplicación. Sin embargo, este resultado pudo también ser afectado por la mejor condición del viento presente durante esta prueba.

CONCLUSIONES. Se encontró una estrecha relación entre la uniformidad de aplicación del agua de riego y la del fertilizante, ya que en el presente estudio hubo una variación de -2 a +4 entre el coeficiente de uniformidad del riego y del coeficiente de uniformidad del fertilizante.

La uniformidad de aplicación del fertilizante a través del sistema de riego por aspersión varió de 97 a 99 %. No existió diferencia al utilizar el gradiente de presión del tanque fertilizador de 58.84 KPa (0.6 kg cm^{-2}) en comparación con 98.07 KPa (1.0 kg cm^{-2}). El coeficiente de uniformidad de las concentraciones de amonio (fertilizante) presentó una variación de 81 a 89 porciento lo cual es suficientemente eficiente para ser considerado una opción de aplicación de los agroquímicos a través de los sistemas de riego por aspersión bajo condiciones normales de velocidad y dirección del viento y de temperatura del aire.

De acuerdo a los resultados del estudio, se deduce que al aplicar en forma eficiente el riego y el fertilizante nitrogenado a través del sistema de riego por aspersión pueden obtenerse mayores rendimientos con menores cantidades de fertilizante, lo cual sería benéfico en términos de mayores ganancias con la reducción de la contaminación ambiental.

BIBLIOGRAFIA

Bar-Tal A,. S. Landau, Z. Li-xin, T. Markovitz, M. Keinan, L. Dvash, S. Brener, and Z. G. Weinberg. 2008. Fodder Quality of Saffl ower across an Irrigation Gradient and with Varied Nitrogen Rates. Agron. J. 100:1499–1505.

Dharmakeerthi R. S., B. D. Kay, E. G. Beauchamp. 2006. Spatial variability of In-season nitrogen uptake by corn across a variable landscape as affected by management. Agron. J. 98:255–264.

Plaut Z., M. Ben-Hur. 2005. Irrigation management of peanut with a moving sprinkler system: runoff, yield, and water use efficiency. Agron. J. 97:1202–1209.

Stevens W. B., R. G. Hoeft, R. L. Mulvaney. 2005. Fate of nitrogen-15 in a long-term nitrogen rate study:II. Nitrogen uptake efficiency. Agron. J. 97:1046–1053.

ESPECIES DE PARASITOIDES DE PUPAS DE MOSCAS EN ESTABLOS LECHEROS DEL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO

***M. P. Martínez-Vallejo[1], V. Ávila-Rodríguez[1], U. Nava-Camberos[2] y R. Martínez-López[3].**

[1]Escuela Superior de Biología- UJED, Av. Universidad S/N Frac. Filadelfia, Gómez Palacio, Dgo. [2]Facultad de Agricultura y Zootecnia, UJED, Carr. a Tlahualilo Km. 31, Venecia, Dgo. [3]Campo Experimental Altos de Jalisco, Km. 8 Carr. Tepatitlan-Lagos De Moreno, CP. 47600, Lagos de Moreno, Jalisco.

patymtz_02@hotmail.com

Palabras clave: Parasitoides, moscas de establos, control biológico, Jalisco.

RESUMEN

El estado de Jalisco ocupa uno de los primeros lugares en producción lechera al aportar 17.5% de la leche que se consume en todo el país. La mosca común, *Musca domestica,* y la mosca del establo, *Stomoxys calcitrans*, constituyen un serio problema zoosanitario en las áreas e instalaciones pecuarias. Los principales efectos de la infestación de moscas son: reducción de la producción de leche en los establos, menores ganancias de peso del ganado de carne, contaminación de productos pecuarios con excremento, transmisión de enfermedades, incremento de los costos de producción derivado de su combate y molestias en general debido a su presencia. El control biológico de moscas mediante la liberación de parasitoides (*Spalangia spp.* y *Muscidifurax spp.*) es una alternativa viable que no posee las desventajas asociadas al uso de insecticidas. El presente trabajo pretende contribuir en la determinación de especies de parasitoides presentes en el estado de Jalisco. Para la obtención de las avispitas se revisó material colectado en nueve localidades del estado de Jalisco, durante el 2005 y 2006. La determinación se realizó mediante claves específicas para las especies. Las especies de parasitoides determinadas fueron *Spalangia nigroaenea, S. cameroni, S. endius* y *S. drosophilae*. *Spalangia cameroni* fue la más abundante (42.4%) y se encontró presente en todas las localidades; mientras que *S. nigroaenea* y *S. endius* presentaron una abundancia intermedia (35% y 21.7%, respectivamente) y *S. drosophilae* fue la menos abundante (0.4%).

INTRODUCCIÓN

El estado de Jalisco ocupa uno de los primeros lugar en producción lechera al aportar 17.5% de la leche que se consume en todo el país, siendo esta de 1, 691,143 mil litros, ($ 4, 974,118.16) (SAGARPA, 2006).

La mosca común, *Musca domestica* L. y la mosca del establo, *Stomoxys calcitrans* (L) constituyen un serio problema zoosanitario en las áreas e instalaciones pecuarias. Uno de los principales efectos de la infestación de moscas es la reducción de la producción de leche en los establos. Al respecto en la Comarca Lagunera se considera que la reducción en la producción de leche causada por las moscas es de alrededor del 5% lo que corresponde a una pérdida económica de $4.5/vaca/día, lo que equivale a una pérdida de 390 millones de pesos anuales en la región (Nava *et al*. 2002). Otros efectos asociados a las infestaciones de moscas son menores ganancias de peso del ganado de carne, contaminación de productos pecuarios con excremento y transmisión de enfermedades al ganado, tales como queratoconjuntivitis infecciosa, la cual provoca el ojo rosado del ganado, transmitido por *Moraxella bovis*. Otras enfermedades transmitidas por las moscas al ganado son las causadas por los helmíntos, *Ascaris, Trichuris* y *Ancylostoma*. También las moscas juegan un papel importante como vectores de cestodisis y coccidiosis aviar. En general, las moscas provocan una irritación continua al alimentarse de la secreciones de los ojos, nariz y pequeñas heridas de animales doméstico. Aunado a lo anterior, las infestaciones de moscas causan un incremento en los costos de producción de leche derivado de su combate y molestias en general debido a su presencia (Nava-Camberos y Avila-Rodríguez, 2008).

La mejor estrategia del control de moscas en los establos lecheros es el manejo integrado, el cual consiste en la integración de manera compatible del control cultural, químico y biológico. Actualmente el método más utilizado es el control químico mediante insecticidas convencionales, el cual resulta costoso, contamina el ambiente y los productos pecuarios, causando problemas de toxicidad a trabajadores y creando resistencia de las especies de mosca a los plaguicidas. El control biológico de moscas mediante la liberación de parasitoides (*Spalangia spp.* y *Muscidifurax spp.*) es una alternativa viable que no posee las desventajas antes mencionadas al uso de insecticidas. Al respecto en México se han realizado estudios para determinar las especies de parasitoides de pupas de moscas de establos. En La Comarca Lagunera, Ávila (2001) determinó las especies y sus porcentajes de abundancia. Las especies encontradas en esta región fueron *S. nigroaenea* Curtis (32.0%), *D. texanus* (Ashmead) (27.8%), *M. zaraptor* Kogan & Legner (16.8%), *S. cameroni* Perkins (13.7%), *S. endius* Walker

(8.4%) y *M. raptor* Girault & Sanders (1.5%). Por su parte, Hernández-Hernández *et al.* (2004) en un estudio realizado en Aguascalientes, determinaron las siguientes especies y abundancia: *S. nigroaenea* (32.8%), *S.* endius (29.8%), *S. cameroni* (25.4%), *S. longepetiolata* Boucek (11.9%), *M. raptor* (14.3%) y *Urolepis rufipes* (Ashmead) (12.1%). Por lo anterior, el presente estudio pretende contribuir en la determinación de especies de parasitoides de pupas de moscas en establos lecheros del estado de Jalisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en nueve establos productores de leche de los municipios de Lagos de Moreno, Cd. Guzmán, Tuxpan, Zapopan, Tototlán, Zapotlanejo, Tepatitlán y Arandas en el estado de Jalisco, durante 2005 y 2006.

Se realizaron colectas quincenales de 200 pupas de moscas en cada establo, del 31 de mayo del 2005 al 28 de julio del 2006. Las pupas se secaron y se colocaron en cápsulas de gelatina (tamaño 00) y se sometieron a condiciones controladas de temperatura (28 °C) y fotoperíodo (12 horas luz diarias). La revisión y evaluación de las moscas y parasitoides emergidos se realizó cada tres días a partir de la colecta y durante un periodo de 45 días.

Los parasitoides se determinaron a nivel de especie, de acuerdo a sus características distintivas, mediante las claves reportadas por Rueda y Axtell (1985), Gibson (2000) y Legner *et al*. (1976). Los especímenes determinados serán depositados en el Laboratorio de la Colección de Insectos Benéficos (CIBE) de la UANL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En una primera etapa del presente estudio, se determinaron las especies del género *Spalangia*. Los especímenes de otros géneros (*Muscidifurax* y otros grupos taxonómicos) se encuentran en proceso de revisión. Se determinaron las siguientes especies: *S. nigroaenea, S. cameroni, S. endius* y *S. drosophilae*. La especie *S. cameroni* fue la más abundante (42.4%); mientras que *S. nigroaenea* formó el 35%, *S. endius* el 21.7% y *S. drosophilae* fue la menos abundante (0.4%) del total de los parasitoides colectados (652 especímenes) en las nueve localidades. La abundancia de especies de *Spalangia* varió notablemente entre localidades (Cuadro 1 y Figura 1).

Las especies de *Spalangia* encontradas en Jalisco concuerdan con las reportadas para la Comarca Lagunera (Ávila, 2001; Nava-Camberos y Avila-Rodríguez, 2008), excepto *S.*

drosophilae. Sin embargo, la abundancia de especies difiere entre estas dos regiones, ya que en Jalisco *S. cameroni* fue la especie más abundante seguida de *S. nigroaenea*; mientras que en la Comarca Lagunera *S. nigroaenea* fue la más abundante (32.0%) seguida de *S. cameroni* (13.7%). Así mismo, en esta región la especie *S. endius* presentó una abundancia relativamente baja (8.4%) en comparación con la abundancia observada en Jalisco (21.7%). En Aguascalientes, México, las tres especies de *Spalangia* identificadas presentaron proporciones similares (*S. endius* 29.8%, *S. cameroni* 25.4% y *S. nigroaenea* 32.8%) (Hernández-Hernández et al. 2004) en contraste con su abundancia en la Comarca Lagunera y Jalisco.

Cuadro 1. Composición de especies de parasitoides de pupas de moscas en establos lecheros del estado de Jalisco, durante 2005 y 2006.

Localidad	**Sc[1]**		**Sn**		**Se**		**Sd**	
	N°	**%**	**N°**	**%**	**N°**	**%**	**N°**	**%**
Lagos	14	76.6	5	26.3	0	0	0	0
Aradas	60	62.5	12	12.5	24	25	0	0
Tepatitlán	32	43.8	5	6.84	36	49.3	0	0
Zapotlanejo	2	66.6	0	0	1	33.3	0	0
Tototlán	23	52.2	11	25	10	22.7	0	0
Zapopan	18	38.2	4	8.5	25	53.1	0	0
Tuxpan	111	44.7	118	47.5	19	7.6	0	0
Cd. Guzmán	31	21.9	80	56.7	27	19.1	3	2.2
Total	277	42.4	230	35.2	142	21.7	3	0.4

[1]Sc= *S. cameroni*, Sn= *S. nigroaenea*, Se= *S. endius*, Sd = *S. drosophilae.*

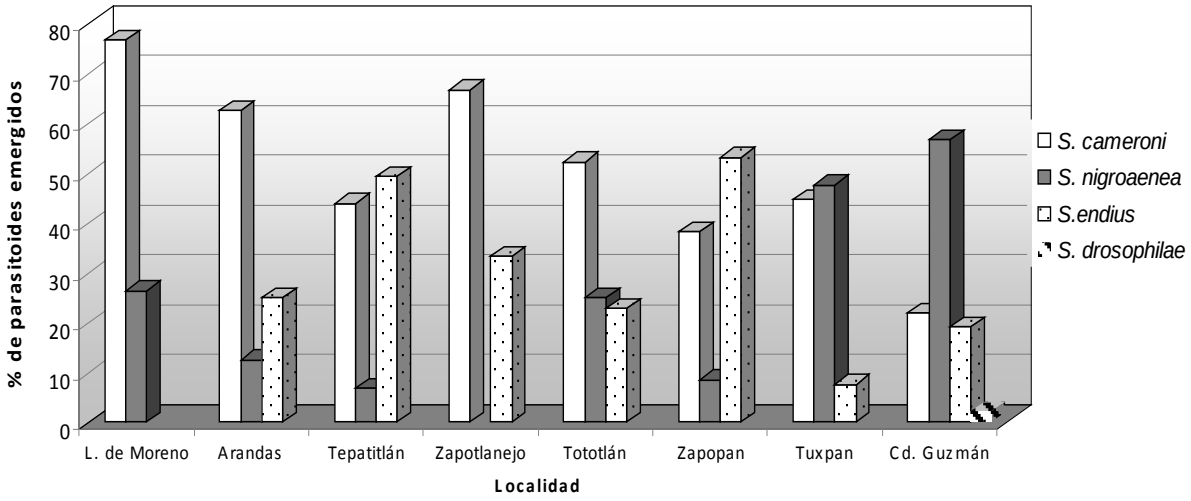


Figura 1. Porcentaje de especies de parasitoides de pupas de moscas por localidad.

CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se determinaron las siguientes especies de parasitoides *S. cameroni, S. nigroaenea, S. endius y S. drosophilae.*
2. La abundancia de especies de *Spalangia* varió significativamente entre las localidades estudiadas del estado de Jalisco.
3. Las especies *S. cameroni* y *S. nigroaenea* fueron las más abundantes con un 42.4% y 35%, respectivamente, del total de los especimenes colectados.

BIBLIOGRAFÍA

Avila R., V. 2001. Determinación de parasitoides y parasitismo sobre pupas de moscas de establo, en la Comarca Lagunera. Tesis. Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del estado de Durango. Gómez Palacio, Dgo. 72 p.

Gibson, G. 2000. Illustrated key to the native and introduced chalcidoid parasitoids of filth flies in America north of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea). Obtenido en la red mundial el 1 de Julio del 2007. http://res2.agr.ca/ecorc/apss/chalkey/keyintro.htm.

Hernández-Hernández, B., C. Cruz-Vázquez, A. González-Hernández, C. Perales-Segovia y L. Martínez-Martínez. 2004. Parasitoides de pupas (Hymenoptera: Pteromalidae) de moscas (Diptera: Muscidae) asociados al estiércol de ganado lechero en Aguascalientes, México. Folia Entomol. 43: 9-15.

Legner, E. F., I. Moore and G. S. Olton. 1976. Tabular keys & biological notes to common parasitoids of synanthropic diptera breeding in accumulated animal wastes. Entomological News 87: 113-114.

Nava C., U., V. Avila R. y F. García G. 2002. Técnicas de liberación y evaluación de la efectividad de parasitoides de moscas, *Spalangia* y *Muscidifurax* (Hymenoptera: Pteromalidae), pp: 36-43. En: Memorias del curso-taller Técnicas de Liberación de Entomófagos y Aplicación de Entomopatógenos. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Noviembre de 2002. Hermosillo, Son., México.

Nava-Camberos, U. y V. Ávila-Rodríguez. 2008. Mosca doméstica, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). pp. 395-413. *In*: H. C. Arredondo-Bernal y L. A. Rodríguez del Bosque (eds). *Casos de control Biológico en México*. Mundi Prensa México, S. A. de C. V. México, D. F.

Rueda, L. M. and R. C. Axtell. 1985. Guide to common species of pupal parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of the house fly and other muscoid flies associated with poultry and livestock manure. North Carolina Agricultural Research Service. Technical Bulletin 278. 88 p.

SAGARGA, 2008. http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/jalisco/.

USO DE FUEGO Y DOS HERBICIDAS SISTÉMICOS EN EL CONTROL DE ARBUSTOS DEL PASTIZAL

Jesús José Quiñones Vera[1], Edmundo Castellanos Pérez[1], Celso Manuel Valencia Castro[1], Teodoro Sánchez Olvera[1], Juan José Martínez Ríos[1], Roberto Flores Zamora[2], Raúl Solís Moreno[3], José María Durán Salas[4], Hilario Moreno Jalpa[4], José Carlos Quevedo Osornio[4]

[1]Maestro – Investigador FAZ-UJED, [2]Maestro – Investigador FCF-UJED, [3]Maestro – Investigador ISIMA-UJED, [4]Alumno de Licenciatura de la FAZ-UJED

jjqv@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN. Los pastizales medianos abiertos (zacatales) del estado de Durango forman parte de la franja que constituye este bioma en norte América, la cual proviene de los Estados Unidos y se continúa hasta el centro de nuestro país. El INEGI (2001) reporta para este estado una superficie de casi 1.8 x 10^6 ha de pastizal tanto nativo como inducido (14.66 % de la superficie), la cual es dedicada primordialmente a la explotación ganadera, bajo un sistema extensivo. En este tipo de ganadería se identifican dos grandes tipos: uno de producción especializada en la cría de becerros para exportación y, el otro dedicado a la compra de novillos para "repasto", los cuales después de su desarrollo en el predio se comercializan (Ochoa *et al*. 1987). Para el año del 2000, la movilización registrada de ganado en el estado comprendió 487,229 cabezas, de las cuales el 50 % correspondió a exportación, el 30 % a engorda y sacrificio, 13 % al repasto y, el resto (7 %) a otros rubros (INEGI 2001).

Gentry (1957) considera que los zacatales del estado de Durango corresponden a un clímax climático, y como de los mejores a nivel mundial. Sin embargo, el control del fuego, las sequías y el deficiente control del pastoreo han motivado en éstos un deterioro progresivo, detectado por Ochoa et al. (1987). Estos investigadores determinaron que solamente el 37.5 % de los predios de agostadero se encontraban en condición buena y el restante 62.5 % en un estado de salud regular.

Una de las primeras manifestaciones de este estado de deterioro es la invasión de especies arbustivas y malezas, algunas de las cuales pueden llegar a ser tóxicas para el ganado. Ochoa (1987) consideró con base a su densidad y cobertura a la vara prieta (*Acacia constricta*) y al gatuño (*Mimosa biuncifera*) como las dos principales especies invasoras en el pastizal mediano abierto del norte del estado. Adicionalmente,

el autor anterior determinó una relación significativa entre la densidad de arbustos y la cobertura del estrato herbáceo, la cual fue negativa, por lo que a mayor densidad de arbustos, menor la cobertura de zacates.

Varias publicaciones enfatizan los efectos negativos de las especies invasoras en los ecosistemas de zacatal, los que se engloban en la pérdida de su capacidad sustentadora, debido al incremento de la erosión de suelo, pérdidas de agua por evaporación y escurrimientos, la competencia por recursos que representan para las especies forrajeras y, quizás de mayor importancia, el cambio en las condiciones micro climáticas a las cuales no están adaptadas las especies residentes en el área.

Varias alternativas han sido propuestas para lidiar con el problema, pero las de mayor éxito incluyen la manipulación de la vegetación mediante el uso de fuego prescrito y controles mecánicos, químicos y biológicos. Con base a su costo, los más populares han sido el fuego y el control químico, aunque por lo general es recomendable aprovechar el efecto sinérgico de la combinación de al menos dos de los métodos anteriores.

Objetivo. Evaluar el efecto de diferentes dosis de dos herbicidas sistémicos sobre el control de arbustos invasores en un pastizal mediano abierto del norte del estado de Durango.

Hipótesis. Los herbicidas sistémicos reducirán las especies arbustivas invasoras del pastizal.

MATERIALES Y MÉTODOS. El presente trabajo de investigación se realizó en el predio experimental “Apantita”, Dgo., propiedad de la FAZ-UJED. Éste se localiza en el municipio de San Pedro del Gallo, Dgo., y se ubica en el área de transición entre los matorrales áridos y los pastizales medianos abiertos de la cuchilla de la Zarca. Dentro del predio, el pastizal mediano abierto está invadido principalmente por las arbustivas largorcillo (*Acacia constricta*) y gatuño (*Mimosa biuncifera*). Durante el mes de abril del 2008 se aplicó un fuego prescrito, después de lo cual se ubicaron y delimitaron 24 parcelas de 20 m x 10 m (200 m^2), distribuidas en 4 bloques con relación a la pendiente. A estas parcelas se aplicaron en forma aleatoria dentro de los bloques dosis de los herbicidas Picloram + 2,4-D, cuyo nombre comercial es Tordon® 101 y Aminopyralid + 2,4-D con el nombre comercial de Pastar®. El primero de éstos se utilizó en dosis de 150 y 300 ml por 15 l de agua y, el segundo en dosis de 75, 150 y 300 ml por 15 l de agua. Una de las parcelas de cada bloque se conservó como

testigo, en la cual se aplicó solamente la quema. La aplicación de los herbicidas se realizó individualmente a cada arbusto, procurando cubrir todo el follaje. Esto se realizó el 16 de agosto del 2008, utilizando un aspersor manual de mochila. Antes de la quema se determinó la cantidad de combustible fino disponible en cada parcela, mediante un muestreo con dos cuadrantes de 0.5 m x 0.5 m (0.25 m^2) ubicados dentro de cada parcela de manera sistemática y, previo a la aplicación de los tratamientos químicos se realizó un conteo por especie de las arbustivas en las parcelas. Después del periodo de lluvias se contaron de nuevos los arbustos, midiéndose las dimensiones de la copa por planta (diámetro mayor, diámetro menor y altura) tanto de la parte viva como muerta de la misma. Con la información anterior se calculó el área de la copa, el volumen de la misma y se confirmó la mortalidad aérea de la planta una vez medidas sus dimensiones. La última de estas variables de respuesta fue sometida al análisis de varianza mediante un diseño de bloques aleatorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad total

En el Cuadro 1 se concentran los valores de mortalidad total por tratamiento y repetición, además de las medias de tratamiento, todos éstos expresados en porcentaje. Aquí se observa una tendencia en el Pastar® el cual muestra una relación inversa entre las concentraciones del herbicida y la mortalidad, contrario al Tordon 101®, en el cual a mayor concentración la mortalidad fue también mayor. Esta respuesta evidencia de que el primero de los herbicidas mencionados tiene mayor poder y, consiguientemente, éste puede actuar como un herbicida de contacto a dosis altas.

Por otra parte, se observa que no existió gran diferencia entre los valores promedio de mortalidad entre los tratamientos con herbicidas, ya que el porcentaje más alto de mortalidad (100 %) se presentó en la dosis más baja del Pastar®, mientras que la mortalidad total más baja ocurrió con este mismo herbicida en la dosis más alta (85.4 %).

Los valores intermedios de mortalidad se presentaron con las dosis media de Pastar® y las dosis alta y media del Tordon 101®. Así mismo, se observa una diferencia importante en mortalidad entre las parcelas tratadas con quema y herbicida y el testigo (solamente quema prescrita), en el cual se presentó una mortalidad total promedio de solamente el 44.5 %.

Lo anterior fue confirmado mediante el análisis de varianza (Cuadro 2), el cual mostró diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) entre tratamientos, no así entre los bloques ($p < 0.05$); así como la comparación múltiple de medias de Duncan, en la cual todas las medias de los tratamientos de aplicación de herbicidas fueron estadísticamente iguales ($p > 0.05$), pero todas ellas estadísticamente diferentes al testigo.

Es aquí sorprendente de cualquier manera que el solo uso del fuego haya provocado mortalidad en los arbustos, ya que la mayoría de las especies presentes son resistentes al fuego debido a su capacidad para rebrotar de estructuras subterráneas.

CONCLUSIONES. Aún cuando no ocurrió diferencia estadística entre herbicidas ni dosis, el aminopiralidad se puede considerar superior, ya que trabaja mejor a dosis bajas**.**

El fuego se considera que jugó un papel importante en el control de los arbustos y posiblemente sinérgico con los herbicidas.

BIBLIOGRAFÍA

Ansley, R.J., and P.W. Jacoby. 1998. Manipulation of fire intensity to achieve mesquite management goals in north Texas., p.195-204. In: T.L. Prudent and L.A. Brennan (eds.). Fire in ecosystem management: shifting the paradigm from suppression to prescription. Tall Timbers Fire Ecology Conf. Proceedings, No. 20. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Fla.

Ansley, R.J., B.A. Kramp, and D.L. Jones. 2003. Converting mesquite thikets to savanna through foliage modification with clopyralid. J. Range Manage. 56: 72 – 80.

Davis, F.S., M.G. Merckle, and R.W. Bovey. 1968. The effect of moisture stress on the absorption and transport of herbicides in woody plants. Bot. Gaz. 129: 183-189.

Gentry, H.S. (1957). Los pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Trad. E. Hernández X. IMRN. 361 pp.

Hobbs, R.J., and S.E. Humphries. 1995. An integrated approach to the ecology and management of plant invasión. Conserv. Biol. 9:761-770.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2001. Anuario estadístico. Durango. INEGI-GED. 467 pp.

Jacoby, P.W., R.J. Ansley, and C.H. Meadors. 1991. Late season control of honey mes quite with clopyralid. J. Range Manage. 44: 56-58.

Masters, R.A., and R.L. Sheley. 2001. Principles and practices for managing rangeland invasive plants. J. Range Manage. 54:502-517.

MacDaniel, K.C., and J.P. Taylor. 2003. Saltcedar recovery after herbicide-burn and mechanical clearing practices. J. Range Manage. 56: 439-445.

Ochoa, G.R.I. 1987. Principales arbustivas invasoras y su relación con el estrato herbáceo en un pastizal mediano abierto. En: L.C. Fierro (Ed). Resultados de investigación sobre ecología y manejo de pastizales en el norte de Durango. SARH-INIFAP. pp 46-53.

Ochoa, G.J.G., R.I. González O., y R. Javalera M. 1987. Diagnóstico de la ganadería extensiva en el norte del estado de Durango. En: L.C. Fierro (Ed). Resultados de investigación sobre ecología y manejo de pastizales en el norte de Durango. SARH-INIFAP. pp 2-22.

Quiñones, V.J.J., W.A. Guzmán S., R. Molina A., C.M. Valencia C., T. Sánchez O., E. Castellanos P., G. Jiménez G., y J.J. Martínez R. 2007. Efecto del fuego prescrito sobre la población de mesquite en un pastizal del norte del estado de Durango. XIX Semana Internacional de Agronomía. Pp 630 – 638.

Roche, A.R., R.W. Bovey, and S.A. Senseman. 2002. Water stress and triclopyr on clopyralid efficacy in honey mesquite. J. Range Manage. 55: 266-269.

Scifres, C.J., and W.T. Hamilton. 1993. Prescribed burning for brushland management: The south Texas example. Texas A&M Press, College Station, Tex.

Teague, W.R., R.J. Ansley, U.P. Kreuter, W.E. Pinchak, and J.M. Mc Grann. 2001. Economics of managing mesquite in north Texas: a sensitivity analysis. J. Range Manage. 54: 553-560.

Ueckert, D.N., W.A. McGinty, and U.P. Kreuter.1999. Brush busters: marketing Prosopis management technology, p.580-581. Proc. VIth Int. Rangeland Congr. Soc. range Manage. Townsville, Queensland.

CUADRO 1. CUADRO DE CONCENTRACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE MORTALIDAD TOTAL DE ARBUSTOS EN UN PASTIZAL MEDIANO ABIERTO CON LA APLICACIÓN DE FUEGO PRESCRITO SEGUIDO DE DOSIS DE DOS HERBICIDAS SISTÉMICOS (FAZ-UJED 2008).

Tratamiento*	Repeticiones (Bloques)				
	I	II	III	IV	Media
P_{75}	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
P_{150}	100.0	100.0	100.0	91.7	97.9
P_{300}	100.0	66.6	100.0	75.0	85.4
T_{150}	85.7	60.0	100.0	100.0	86.4
T_{300}	95.0	100.0	100.0	100.0	98.8
Testigo	10.0	75.0	42.9	50.0	44.5

P_{75} = Quema prescrita + 75 ml Pastar (aminopiralid + 2,4-D) por 15 l de agua

P_{150} = Quema prescrita + 150 ml Pastar (aminopiralid + 2,4-D) por 15 l de agua

P_{300} = Quema prescrita + 300 ml Pastar (aminopiralid + 2,4-D) por 15 l de agua

T_{150} = Quema prescrita + 150 ml Tordon 101 (Picloram + 2,4-D) por 15 l de agua

T_{300} = Quema prescrita + 300 ml Tordon 101 (Picloram + 2,4-D) por 15 l de agua

Testigo = Quema prescrita

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA MORTALIDAD TOTAL DE ARBUSTOS EN EN UN PASTIZAL MEDIANO ABIERTO CON LA APLICACIÓN DE FUEGO PRESCRITO SEGUIDO DE DOSIS DE DOS HERBICIDAS SISTÉMICOS (FAZ-UJED 2008).

F de V.	G de L	S de C	CM	F_c	F_∞
Tratamientos	5	8,896.44	1,779.29	6.87**	0.05 = 2.96 0.01 = 4.69
Bloques	3	306.00	102.00	0.39	0.05 = 2.96 0.01 = 4.69
Error	15	3,886.34	259.09		
Total	23	13,088.78			

* P < 0.05

** P < 0.01

USO DE INSTRUMENTACIÓN AGRÍCOLA EN EL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo l).*

[(1)] Héctor Zermeño González, [(1)] Evaristo Carrillo Castellanos, [(1)] Raimundo Rivas Muños, [(1)] Enrique Martínez Rubin de Celis [(2)] Salvador Berumen Padilla.*

[(1)] Instituto Tecnológico de Torreón, [(2)] FAZ Venecia Durango.

zermegon@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN. En la actualidad el uso de acolchado plástico ha sido usado en la producción de hortalizas, debido a los cambios en el microambiente de la planta y del suelo por efecto del acolchado plástico, esto ha permitido lograr un crecimiento y desarrollo del cultivo más acelerado y por consecuencia tener mayores ventajas que aquellos cultivos que son explotados en forma tradicional (Decoteau, et al.). Los principales beneficios que se obtienen de los cultivos manejados con acolchado plástico son: un adelanto en las cosechas, incremento en los rendimientos y mayor calidad de la producción entre otros (Bhella, 1988;). El acolchado plástico negro ha sido el tradicionalmente utilizado, sin embargo, con el desarrollo del plástico de color, que además de bloquear el paso de luz incrementan la reflexión, aportando luz al envés de las hojas, incrementando el proceso fotosintético, calidad y desarrollo del fruto (Decoteau y Friend, 1991). En la actualidad se utiliza diferentes tipos de plásticos en cuanto a color (negro, gris, blanco, rojo, verde, azul, marrón, metalizado, transparente, café) los cuales modifican de manera diferencial la cantidad y calidad de la luz reflejada (Kasperbauer, 1999). El acolchado plástico mejora la producción, pero es poco conocido las modificaciones de la radiación reflejada con el uso de acolchado plástico de diferente color. La respuesta puede atribuirse a los diferentes tipos de acolchado, donde la luz que estos reflejan incide en la planta y actúan sobre receptores que inciden en la morfogénesis y rendimiento (Kasperbauer y Loughrin, 2004). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del acolchado plástico de diferente color sobre la PAR y su relación con el desarrollo, rendimiento y calidad de frutos del cultivo de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó durante el ciclo agrícola otoño invierno del año 2006 en la pequeña propiedad las Playas, ubicada en el km. 16.5 de la carretera Gómez Palacio – Bermejillo, Durango. La Radiación PAR, se realizó utilizando barras de luz (Apogge-Inst-modelo LQS 7010) de 0.70 m de longitud las cuales cuentan con diez sensores quantum conectados en paralelo, colocadas al centro de una unidad experimental y en la cama central se coloco una barra invertida a una altura de 0.25 m. Las mediciones se realizaron de 23 a 49 día después de la siembra (dds). Los sensores

de radiación fueron conectados a un Data Logger (modelo CRI0X , Campbell Sci, Inc) programado para tomar lecturas cada 30 segundos, promediar y almacenar cada 30 minutos, posteriormente estos datos fueron recuperados en una computadora portátil la cual contaba con un Software PC208W. La Radiación incidente (R_I) se midió utilizando un sensor Quantum (Apogge-inst, modelo QSO), se instalo a un lado de los tratamientos y a una altura de un metro sobre la superficie del suelo, estas lecturas se registraron en forma continua durante el día, por un período de 27 días y la radiación total se obtuvo de la suma de la radiación PAR y la Ri.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La PAR, Ri y Rt obtenida durante los 27 días evaluados en el cultivo de melón se presentan en el Cuadro 1, muestra que las películas con más PAR corresponden al tratamiento de color azul y blanco con valores de 203.97 y 170.25 moles por metro cuadrado ($mol \cdot m^{-2}$), con valores medios de 7.69 y 6.54 $mol \cdot m^{-2}d^{-1}$ respectivamente. La menor PAR fue para los tratamientos de color negro y café con 106.59 y 125.85 $mol \cdot m^{-2}$, con valores medios de 4.09 y 4.84 $mol \cdot m^{-2}d^{-1}$ respectivamente. Al respecto Loy y Wells, (1990), mencionan que el acolchado plástico tiene la característica de poder transmitir, absorber o reflejar parte de la Ri en cada longitud de onda, ciertos plásticos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda y otros absorberla o reflejarla, estudios realizados sobre acolchado plástico en varios colores en el cultivo de pimiento, la PAR más alta fue con el acolchado blanco y amarillo con 794 y 167 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$, Decoteau, *et al.,* (1990). El plástico de color negro absorbe más del 80 % de la radiación solar y el 20 % restante es reflejada al dosel del cultivo establecido o es transmitida, Ham, *et al.,* (1993). Los valores obtenidos en este estudio fueron bajos debido a que solo se evaluaron durante 27 días; en este contexto el cultivo de tomate y lechuga requieren para su óptimo crecimiento y desarrollo de 20-50 y de 10-30 $mol\text{-}m^{-2}d^{-1}$, también indican que durante el crecimiento y desarrollo de la planta de pimiento al utilizar acolchado rojo obtuvieron valores máximos de 14.42 $mol\text{-}m^{-2}d^{-1}$ y con el acolchado negro 8.12 $mol\text{-}m^{-2}d^{-1}$, Decoteau, *et al.,* (1990). En la R total acumulada se puede apreciar que la mayor acumulación fue para el color azul y blanco con 1273.54 y 1239.82 $mol \cdot m^{-2}$ respectivamente. y los de menos acumulación de Rt fueron el color negro y café con 1176.16 y 1195.42 $mol \cdot m^{-2}$ respectivamente, al respecto Kasperbauer y Loughrin, (2004) mencionan que el plástico negro absorbe todos los colores del espectro visible, mientras que el plástico blanco los refleja casi en su totalidad.

Cuadro 1. Radiación PAR, incidente y total acumulada durante el periodo de evaluación (27 días), del sitio experimental pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Color del Acolchado	PAR promedio Acumulada $Mol_{*}m^{-2}$	Ri $Mol_{*}m^{-2}$	Rt acumulada $Mol_{*}m^{-2}$
Blanco	170.25	1069.57	1239.82
Café	125.85	1069.57	1195.42
Azul	203.97	1069.57	1273.54
Verde	127.16	1069.57	1196.73

Rendimiento. Los resultados del rendimiento total del fruto y diferente tamaño se presentan en el Cuadro 2, se observa para el caso del rendimiento total el tratamiento de color azul presento diferencia significativa (P≤0.05) con una media de rendimiento de 38.37 t ha^{-1}, esto tal vez debido a que el efecto del acolchado azul pudo beneficiar al cultivo de melón por tener los valores más altos de la PAR durante la etapa de crecimiento del cultivo e inicio de floración y pudo incrementar la capacidad fotosintética durante estas etapas del cultivo, debido a que en este tratamiento se encontró un alto valor de la masa seca de planta y en estudios previos ha sido indicativo de mayor rendimiento en varios cultivos, (Ibarra et al., 2000). Datos similares fueron encontrados utilizando el plástico azul en tomate por Csizinszky, *et al.,* 1995. El rendimiento de primera se obtuvo diferencia significativa (P≤0.05) sobresaliendo el tratamiento de color azul con una media de rendimiento de 16.51 t ha^{-1}; los tratamientos de color negro, café y blanco fueron estadísticamente iguales, presentando valores de rendimiento muy similares entre si. El tratamiento de color verde , presento el rendimiento más bajo para esta calidad con rendimiento medio de 2.80 t ha^{-1}. Orzolek, (1993), encontró que la producción comercial de melón durante varios años de estudio presento un 35 % más con el acolchado plástico azul en comparación al acolchado plástico negro. Por otra parte Porter y Etzel, (1982), indican que el incremento de frutos de mayor tamaño es debido a la cantidad de la luz reflejada en los diferentes colores del acolchado plástico. El rendimiento de melón de tamaño de segunda los mejores tratamientos (P≤0.05) corresponden al color negro y azul, con media de 19.98 y 15.05 t ha^{-1} respectivamente y el tratamiento de color blanco tuvo el rendimiento más bajo con una media de 9.20 t ha^{-1}. Para el rendimiento de melón de tamaño de tercera, se encontró diferencia significativa (P≤0.05) para el tratamiento de color blanco con una media de rendimiento de 14.85 t ha^{-}

[1].Maiero y Shales, 1987. Mencionan que los acolchados plásticos ejercen un efecto positivo en las variables de rendimiento y calidad de los cultivos, por el incremento de la radiación.

Cuadro 2. Rendimiento total y tamaño del fruto de melón en los diferentes tratamientos de acolchado plástico, del sitio experimental pequeña propiedad las Playas. Ciclo otoño invierno del 2006.

Color del Acolchado	Primera t ha^{-1}	Segunda t ha^{-1}	Tercera t ha^{-1}	Total t ha^{-1}
(4) Azul	16.51a[z]	15.05b	6.81e	38.37a
(2) Negro	5.47b	19.98a	7.60d	33.05b
(3) Café	5.56b	13.55c	11.34c	30.45c
(1) Blanco	5.50b	9.20d	14.85a	29.55c
(5) Verde	2.80c	12.75c	12.12b	27.67d

[z]Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales según la prueba DMS,a una (P≤0.05)

CONCLUSIONES. Las películas fotoselectivas estudiadas modificaron la cantidad de Radiación Fotosinteticamente Activa reflejada en función de su color. El acolchado plástico de color blanco proporciono la mayor PAR Y Rt, al inicio de crecimiento del cultivo, lo que origino un crecimiento muy acelerado de la parte vegetativa e incrementando el número de frutos de menor tamaño y la mayor concentración de azucares. El tratamiento de color azul tuvo la mayor PAR y Rt, durante la etapa de crecimiento del cultivo y al inicio de floración, lo que pudo originar una mayor acumulación de fotosintatos, incrementando la calidad del tamaño del fruto de primera y rendimiento total del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

1. Bhella, H. S. 1998. Tomato response to trickle irrigation and black polyethylene mulch J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 543-546.

2. Csizinszky, A. A., D. J. Schuster, and J. B. Krink. 1995. Color mulches influence yield

and insect pest population in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (5): 778-784.

3. Dacoteau D. R., M. J. Kasperbeuer and P.G. Hunt. 1990. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. HortScience 25 (4) : 460-462.

4. Decoteau, D. R.; M.J. Kasperbauer; D.D. Daniels, P.G. Hunt. 1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. Scientia Hort. 34:169-175

5. Decoteau, D. R. and H. Friend. 1991. Growth and subsequent yield of tomatoes following and of day light treatment of transplants. HortScience. 26:1528-1530.

6. Ham, J. M; G. J. Kluitemberg and W. J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. HortScience 188: 188-193.

7. Kasperbauer, M. J. 1999. Colored mulch for food crops. CHEMTECH AUGUST 1999. American Chemical Society.

8. Kasperbauer, M. J. 1999. Colored mulch for food crops. Chemtech August 1999. American Chemical Society. 40: 171-174.

9. Kasperbauer, M. J. y J. H. Loughrin. 2004. Butterbean seed yield, color and protein content are affected by photomorphogenesis. Crop Sci. 44: 2123-2126.

10. Loy, B. and O. Wells. 1990. Effects of IRT mulches on soil temperature early vegetative development and weed growth. Proc. Natl. Plastic Congr.. Montreal. Quebec. Canada. 22:19- 27

11. Maeiro, M. and F. D. Schales. 1987. Genotype and plastic mulch effects on earliness fruit, characteristics and yield in muskmelon. HortSience. 22 (5) 945–946.

12. Orzolek, M. D. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of scuash and pepper. Proc. Natl. Agr. Plastic. Congr. 24: 157-161.

13. Porter, W. C. and W. W. Etzel. 1982. Effects of aluminum-painted mulch and black polyethylene mulches on bell pepper, Capsicum annum L. HorScience 17: 942-943

USO DE PRÁCTICAS CONSERVACIONISTAS Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL AGUA A NIVEL MICROCUENCA: RÍO LA SOLEDAD, VALLE DE ANGELES, HONDURAS

*Sosa Pérez Gabriel [1] Jiménez Otárola Francisco [2]

1.- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Delicias, Chihuahua. Correo-e: sosa.gabriel@inifap.gob.mx 2.- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Correo-e: fjimenez@catie.ac.cr

INTRODUCCIÓN. Las aguas superficiales de las nacientes y los ríos son vulnerables a diversas fuentes de contaminación por sustancias químicas o microorganismos patógenos, ya sea de origen natural o antrópico (ONU/WWPA 2003). Las alteraciones en su calidad química y en los componentes bióticos pueden ser causadas o estar asociadas al cambio de uso de la tierra, lo cual provoca que las fuentes superficiales sean vulnerables (Ometo *et al*. 2000, Auquilla *et al.* 2006). La evaluación de la calidad del agua que alimenta un sitio de captación es la base para tomar medidas preventivas y correctivas de vigilancia y protección (Borrego *et al*. 2002). En este contexto, se analizó la calidad del agua y el uso de prácticas conservacionistas en los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal en zonas de captación y recarga hídrica de la microcuenca La Soledad, del municipio de Valle de Ángeles en Honduras. El fin es encontrar estrategias y acciones que favorezcan la disponibilidad y mejoren la calidad del agua en la microcuenca, además de fortalecer a los actores locales y externos del municipio para dar seguimiento a los procesos en desarrollo para la gestión y manejo de la microcuenca, apoyados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS. La mayor parte de la microcuenca La Soledad, cuya superficie total es de 4 582 hectáreas, se ubica en el Municipio de Valle de Ángeles del departamento de Francisco Morazán, ubicado en la región central de Honduras. Se encuentra a 22 kilómetros de la capital Tegucigalpa y geográficamente se localiza entre los 14º 10’ y los 14º 15’ latitud norte y entre los 87º 00’ y los 87º10’ longitud oeste.

Se analizaron los sistemas de producción realizando una selección y adecuación de las prácticas establecidas en el protocolo para el monitoreo de la cogestión de cuencas hidrográficas (Jiménez 2006), específicamente en lo referente a la variable patrones de

producción contribuyentes a la gestión sostenible de las cuencas y el ambiente. La metodología considera indicadores de acuerdo a aquellas actividades productivas que contribuyen al buen manejo de la cuenca en: a) Prácticas de agricultura conservacionista y de manejo y protección del agua; b) Prácticas de producción pecuaria conservacionista y de manejo y protección del agua; c) Prácticas de producción y conservación forestal, de utilización bioenergética y de manejo y protección del agua.

Cada indicador se compone de una serie de prácticas a evaluar y básicamente se determinó el nivel de cumplimiento en tres niveles, se cumple, se cumple parcialmente y no se cumple. Con esto se busco determinar si las prácticas están interfiriendo con la calidad del agua y, por lo tanto, con una gestión adecuada de los recursos naturales en la cuenca. Se analizó también la calidad del agua en las épocas seca y lluviosa del 2007 con 12 parámetros en 21 fuentes de la microcuenca. Para el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat para un Análisis de Varianza (ANAVA) de un diseño completamente aleatorizado, con estructura factorial de tratamientos dados por la combinación del factor época con dos niveles (época seca y lluviosa) y el factor fuente con 21 niveles (21 fuentes). Se analizó también la posible relación entre parámetros con un análisis del coeficiente de correlación de *Pearson.* Finalmente se buscó la posible relación de los resultados del análisis de calidad del agua con los sistemas de producción en el área de influencia y recarga hídrica de cada fuente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. De 24 prácticas de agricultura evaluadas, el 37% no se cumplen y el 30% se cumple. Los principales factores negativos son los cultivos en pendientes pronunciadas, la falta de cultivos de cobertura permanente, cercos vivos o cortinas rompevientos y la dependencia de productos químicos para la producción. De 20 prácticas forestales evaluadas en el área de influencia de las fuentes, 21% no se cumple y 44% se cumple, el impacto es bajo debido a la ausencia de aprovechamientos comerciales. En las 13 prácticas de ganadería evaluadas en los potreros, el 46% no se cumple y 26% se cumple, sin embargo, es una actividad poco practicada y sólo el 2.3% de la superficie en la microcuenca está cubierta por pastos. El principal problema es el acceso del ganado a las corrientes de agua y las zonas que tienen pendientes mayores al 70% son utilizadas para pastoreo, cuando lo que se recomienda es que tengan bosque u otra cobertura vegetal permanente.

En cuanto a la calidad del agua, la época influyó en la mayoría de los parámetros, a excepción del pH, STD, DBO_5 y DQO, estos dos últimos tampoco mostraron diferencias entre fuentes. La mayoría de los parámetros estudiados (60%) presentaron diferencias estadísticamente significativas entre fuentes. La diferencia en cobertura vegetal y uso del suelo influyeron en los parámetros de temperatura y STD, siendo menor el valor para ambos, cuando la fuente se ubica a mayor altitud y en zona rodeada por bosques. La diferencia entre la temperatura mínima registrada en una fuente rodeada por bosque mixto latifoliado y la temperatura máxima registrada en una fuente ubicada en zona agrícola, fue de 7 ºC. Esta relación entre la temperatura y la protección de las fuentes se aprecia en todos las fuentes. Al respecto Brooks *et al*. (1991) refieren que cambios en la temperatura del agua deben esperarse en un rango de 1 y 10 ºC cuando son realizadas remociones del bosque, desde muy insignificantes, hasta remociones totales, a lo largo de los cauces de los ríos.

En el análisis de correlación realizado se obtuvo un coeficiente significativo entre la temperatura y la turbidez (r=0.3796, p=0.0004), y entre la temperatura y sólidos totales disueltos (r=0.2517, p=0.0209), es decir, como hubo un incremento de los sólidos totales disueltos y la turbidez en la época de lluvias, posiblemente influyó sobre el incremento de la temperatura. Según Seoánez (1999), al haber incremento de temperatura, las tasas de respiración se pueden incrementar, hay disminución de la solubilidad del oxígeno, se aumentan las tasas de mineralización de la materia orgánica y por ende el consumo de oxígeno.

Los niveles de fosfatos y nitratos fueron bajos, tanto en fuentes con cobertura vegetal boscosa, como en las de mayor influencia de áreas agrícolas, lo que sugiere que las prácticas agrícolas actuales no están siendo fuentes determinantes de contaminación por estas sustancias químicas. Según el análisis de correlación realizado, se obtuvo una relación importante entre los sólidos suspendidos y los fosfatos (r=0.3027, p=0.0051), lo que indica que entre mayor sólidos suspendidos contenga el agua, mayor es la probabilidad de presencia de fosfatos. De acuerdo con la FAO (1996), los sedimentos pueden representar una sustancia contaminante desde el punto de vista físico como químico, la contaminación química incluye la absorción de metales y el fósforo, así como las sustancias químicas orgánicas hidrofóbicas. Lo anterior sugiere la explicación de mayor presencia de fosfatos en el periodo seco, ya que en el mismo periodo hubo mayores niveles de sólidos suspendidos.

Respecto al nitrógeno, autores como Brooks *et al*. (1996), expresan que el aporte del nitrógeno al agua no sólo se debe a una mayor frecuencia de actividades agrícolas, sino también a la entrada natural de material orgánico de origen natural. Dado que los niveles de nitratos encontrados son bajos, esta última aseveración sugiere la explicación a la presencia de nitratos en fuentes ubicadas en zonas de bosque, donde no hay terrenos agrícolas o acceso de ganado, pero sí una gran cantidad de materia orgánica natural.

Los niveles de coliformes totales fueron altos en la mayoría de los acueductos y en las dos épocas de muestreo, sin embargo, fueron superiores en la época lluviosa. Los coliformes totales también fueron más altos en fuentes con influencia agrícola y de ganadería. En el análisis de correlación se obtuvo un coeficiente significativo entre los coliformes totales con el oxígeno disuelto ($r=-0.3818$, $p=0.0003$), la relación es negativa. Según Roldán (1992), cuando la materia orgánica entra al agua los microbios y macroinvertebrados colonizan e inician el proceso de descomposición, durante el cual los organismos consumen oxígeno disuelto en el agua.

Otra correlación importante se da entre los sólidos totales disueltos y los coliformes totales ($r=0.4894$, $p=0.0001$), a mayor cantidad de sólidos totales mayor es la presencia de coliformes y viceversa. Según Perry *et al.* (2002), también las partículas que provocan la turbidez pueden proporcionar asientos de absorción de sustancias tóxicas en el agua, pueden proteger a los patógenos (y coliformes) de la desinfección, absorbiendo o encajándolos, y pueden inferir con el análisis total de coliformes.

CONCLUSIONES. La diferencias entre épocas indican que el monitoreo de calidad de agua requiere de al menos dos muestreos en diferentes épocas del año y un año no basta para determinar el estado actual en una cuenca. La diferencia en el uso del suelo influyó en parámetros como la temperatura y los sólidos totales disueltos, siendo menor en ambos casos cuando la fuente se ubica a mayor altitud y en zona rodeada de cobertura vegetal. El efecto de la época influyó en la mayor parte de los parámetros, a excepción del pH, sólidos totales disueltos, DBO_5 y DQO. Parámetros como la DBO_5 y DQO tampoco mostraron diferencias entre acueductos, lo que indica que estos parámetros no fueron afectados por el tipo de uso del suelo. Hay evidencia de la relación estrecha entre las actividades productivas y la contaminación del agua por coliformes. Los cultivos en pendientes pronunciadas y la dependencia de productos químicos para la producción, son factores que influyeron en el

bajo nivel de cumplimiento de prácticas de agricultura conservacionista. En este caso, la ganadería no es una actividad que representó un alto riesgo de contaminación, sin embargo, es necesario regular el acceso del ganado a zonas cercanas a corrientes de agua. El impacto negativo provocado por los sistemas forestales fue muy bajo debido a la ausencia de aprovechamientos comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

Auquilla, RC; Astorga, Y; Jiménez, F. 2006. Recursos Naturales y Ambiente 48: 81-92.

Borrego, J.; Morales, J.A.; De la Torre, M.L.; Grande, J.A. 2002. Environmental Geology 41: 785-796.

Brooks, KN; Folliot, PF; Gregersen, HM; Thames, JL. 1991. Hydrology and the management of watersheds. Ames, Iowa, US, Iowa State University Press. 392 p.

Brooks, K.N; folliott, P; Gregersen, H.M, Thames, J, 1996. Hydrology and the management of watersheds. Iowa state university press/ames.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Control of water pollution from agriculture. Preparado por Ongley, E.D. Roma, FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 55.

InfoStat. 2007. InfoStat version 2007. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina.

Ometo, J. P.; Martinelli, L.A.; Ballester, M.V.; Gessner, M.V.; Krusche, A.V.; Victoria, R.L.; Williams, M. 2000. Freshwater Biology 44: 327-337.

ONU/WWAP (Naciones Unidas/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. 1er Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida. UNESCO-WWAP, París, FR, 577 p.

Perry, D.C; Michael, C; Beger, P.S. 2002. Aspectos de la calidad del agua: salud y estética. In American Water Works Association. Calidad y tratamiento del agua: manual de suministros de agua contaminada. 5 ed. ES. McGRAW-HILL. p.47-118.

Roldán, PG. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín. CO. s.p.

Seoánez, M. 1999. Ingeniería del medioambiente aplicada al medio natural continental. 2 ed. Madrid, ES. Mundi-Prensa.702 p.

USO DE SISTEMAS DE ALTA TECNOLOGÍA PARA LA MODERNIZACIÓN DE LOS DISTRITOS DE RIEGO

**Guillermo García Legaspi, José Alonso Villalobos Estudillo, Vicente De Paul Alvarez Reyna, Miguel Angel Segura Castruita, José Ernesto Frías Ramírez, Pablo Yescas Coronado.*

Instituto Tecnológico de Torreón. Carret. Torreón-San Pedro km 7.5

glegaspi59@hotmail.com

INTRODUCCCIÓN. El agua es motivo de competencia entre los sectores sociales y productivos del país, de ahí la exigencia cada vez más fuerte de aprovechar eficientemente este recurso mediante el uso de sistemas de riego tecnificados (Burt et al., 2003). En el sector público urbano se promueve la reutilización y tratamiento del agua, mientras que en el sector agropecuario se ha fortalecido la utilización de sistemas de riego que propicien el uso eficiente del agua (Comisión Nacional del Agua, 2006). Cuando se decide tecnificar el riego, se espera lograr un significativo ahorro en los volúmenes de agua para su redistribución y ampliación de superficie de siembra, para su ahorro o recarga de acuíferos, aumento en la producción y productividad, reducción de los costos de producción, mayor vida de anaquel de los productos y mejor calidad de los mismos (Griffin, 2006). Por lo tanto, es de gran importancia la tecnificación del riego a través de sistemas de alta eficiencia como los sistemas de riego presurizados, capaces de incrementar la eficiencia global de riego de hasta el 90% (Irrigation Association, 2005). Para el diseño de sistemas de riego se utilizan programas (Weizman, 2008) y equipo de alta tecnología, basados en proyectos ejecutivos direccionados hacia la mayor productividad del agua por unidad de superficie (Valdes y Valdes, 2006). El objetivo del estudio fue evaluar el ahorro en tiempo y la eficiencia de los procesos utilizados para diseñar una superficie de riego utilizando sistemas satelitales y computacionales de avanzada, aplicados a la modernización del distrito de riego.

MATERIALES Y MÉTODOS. El estudio se realizó en el Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. Se ubicaron con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) las áreas cultivables y los pozos en cada una de las secciones de riego. Para el levantamiento y la recopilación de información topográfica se evaluaron parámetros normativos con sistemas tradicionales de levantamiento de datos como teodolito, Estación Total, Sistemas de Posicionamiento Global, Ortofotos digitales del INEGI y Autocad 2006. Los programas de cómputo que se utilizaron para el procesamiento de la información fueron el Microsoft ActiveSync , TerraSync, Microsoft Pathfinder 3.0, Terramodel 3.0 y el AUTOCAD para la impresión de planos (Prometric, 2008; Trimble,

2006). Teniendo la totalidad de la información obtenida a partir del trabajo de campo, se procedió a contabilizar el tiempo requerido para completar cada una de las actividades del proyecto, y después realizar la comparación entre las metodologías utilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El levantamiento topográfico constituyó el 62.33% del tiempo total ejercido en esta investigación. Los días utilizados para esta tarea fueron 28, de los cuales se trabajaron 8 noches seguidas para corroborar datos de triangulación para el ajuste de los datos obtenidos. La corrección de puntos y coordenadas consumió el 10.32% del tiempo y el resto del tiempo se utilizó para el diseño del sistema de riego (27.35%). Se levantaron en total 12,482.5 hectáreas, con un rendimiento promedio de 445.8 hectáreas por día.

El área que corresponde de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles al inicio de la presa El Jocoque, fue el área que más consumió tiempo, esto por el relieve tan difícil que presenta. La longitud total de esta zona es igual a 1,680 metros lineales. Para la correcta evaluación de los datos se tomaron 18,420 lecturas con la estación total con la finalidad de hacer un mapeo exacto para el diseño de la tubería de conducción correspondiente a Polietileno Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV, por sus siglas en español).

El levantamiento de caminos se hizo en 2 días correspondiendo a 20,213 metros lineales. Se tomaron cruces de caminos federales, estatales y vecinales. El ahorro en tiempo con respecto a un método diferente al Sistema de Posicionamiento Global GPS, seria aproximadamente de 38 días. Esta diferencia fue comparada en base a un levantamiento hecho por la empresa GPS Logística de Aguascalientes la cual utilizó la estación total como herramienta en esta misma zona. El procesamiento de los datos requirió de 2 horas después de realizadas las correcciones por el sistema TRIMBLE. Después de esto, solo se necesitaron de 4 días útiles más para cerrar todas las poligonales y hacer las correcciones pertinentes para empezar con el diseño hidráulico general. Estos datos fueron comparados con los datos de trabajos anteriores realizados en la misma empresa (Valsi Agrícola Industrial, S.A. de C.V.) con tecnología tradicional con respecto al tiempo requerido para levantar topográficamente las 12,482. 5 ha, obteniendo para teodolito un 10.8% de avance, estación total 70.8%, ortofotos 95% y para GPS el 100% de avance (Figura 1).

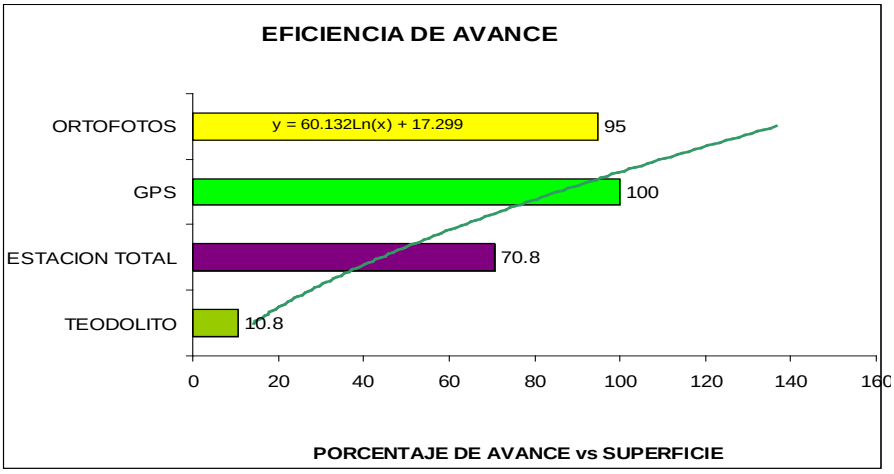


Figura 1. Eficiencia de avance utilizando tecnología de avanzada.

La eficiencia en horas trabajadas de acuerdo al sistema utilizado reportó 1,200 horas para el método tradicional y de 320 horas para tecnología avanzada. El tiempo requerido en oficina utilizando software de diseño de sistemas de riego con respecto al programa utilizado anteriormente por esta compañía indican 2,000 horas para el método tradicional y 670 horas para la tecnología avanzada, tiempo requerido para el procesamiento de los datos de campo en gabinete (Villalobos, 2008).

CONCLUSIONES

Se tuvo un ahorro en tiempo del 303.57% con respecto a métodos tradicionales como la Estación Total, reflejando este parámetro un ahorro económico de 4,786,433.23 pesos. El uso de sistemas de riego de avanzada constituyen un ahorro en tiempo, dinero y esfuerzo de más del 50% con respecto a métodos tradicionales, medidos en horas hombre invertidas, pesos mexicanos y recursos materiales respectivamente. Utilizando sistemas de tecnología avanzada se puede ayudar a mejorar las condiciones de operación de los distritos de riego en México, logrando con esto un mayor beneficio para los usuarios y una mayor eficiencia en el uso del recurso hídrico. Con los datos previos obtenidos con este estudio es posible el diseño óptimo del sistema de riego para todo el distrito.

BIBLIOGRAFÍA

Burt, C.M., S.W. Styles, M. Fidell, and E. Reifsnider. 2003. Irrigation District Modernization for the Western U.S. Proceedings of the theme A: Managing Water. In: 27th Congress of the International Association for Hydraulic Research. San Antonio, Texas. pp: 677-682.

Comisión Nacional del Agua. 2006. Tecnificación y Manejo de Distritos de Riego en México. Edición Julio de 2006. México, D.F. 36 p.

Griffin, R. C. 2006. Achieving Water Use Efficiency in Irrigation Districts. Journal of Water Resources Planning and Management 132 (6):434-442.

Irrigation Association. 2005. Benefits of Irrigation Districts in Texas. Publication of Journal of Irrigation March 2005. Rev Pub. New Mexico, EE UU. 63: 130-199.

Prometric Technologies, S.A. de C.V. 2008. Manejo de Sistemas de Posicionamiento Global en México. México, D.F. (Online). Available at: http://www.prometric.com.mx/

Trimble Company Co. 2006. Manual Products GeoStatistic. (on line). Available at: http://www.trimble.com

Valdes S., E. y F.X. Valdes S. 2006. Proyectos de Riego en México, esperanza de Ahorro. Publicación Febrero 2006 Vol XIV CANACINTRA JALISCO. pp: 18-33.

Villalobos E., J.A. 2008. Diseño de la red hidráulica del Distrito de Riego 001 de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes con el programa de cómputo WCADI. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón, Coah. 91 p.

Weizman, J. 2008. Software Weizman Computer Aided Design Irrigation. (On line). Available at: http://www.wcadi.org.net

USO POTENCIAL DE BIOESPACIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CHILE Y TOMATE EN LA REGIÓN LAGUNERA PARA EL SECTOR SOCIAL

*[1]Hilario Macías Rodríguez, [1] J. Arcadio Muñoz Villalobos, [1] Miguel A. Velásquez Valle
[1]Investigadores del INIFAP CENID RASPA
macias.hilario@inifap.gob.mx

Para el año 2008 se cuantificaron en México aproximadamente 10,000 ha desarrollando agricultura protegida, de dicha cantidad, el 50% esta cubierta con invernaderos y el otro 50% con casa sombra o bioespacios, distribuidos principalmente en los estados de Sinaloa, Baja California, Sonora, Jalisco, San Luís Potosí, Puebla, Zacatecas, Guanajuato y Coahuila y sus principales vocaciones de producción son: Tomate; pimiento y pepino.

Los rendimientos reportados bajo este concepto de producción a nivel nacional y con media y alta tecnología y climatización son de 32 kg por m² para el caso del tomate en ciclo de cultivo largo, 24 kg por m² en pimiento y 18 kg por m² para el caso del pepino.

En la Región Lagunera para el año 2005 se cuantificaron 200 has con agricultura protegida; 150 has de invernaderos climatizados y 50 has de bioespacios o casa sombra y para el año 2009 se tienen registradas 600 has; 450 has con bioespacios y 150 has con invernaderos climatizados, prácticamente la superficie de invernaderos climatizados no creció debido a la alta inversión que representan su estructuración y operación ya que de acuerdo al parámetro de referencia de requerimientos térmicos de temperatura de cultivos en general bajo condiciones de invernadero que considera las temperaturas medias mensuales exteriores, como se observa en el cuadro 1, indican en términos generales que en las localidades con climas extremosos se requieren invernaderos climatizados para enfriar el ambiente interior durante el periodo de primavera-verano y calentarlo durante el periodo de invierno, lo que implica considerables costos de operación de dichas estructuras.

CUADRO 1. Temperaturas medias mensuales de referencia para invernaderos

REQUERIMIENTOS TÉRMICOS DE TEMPERATURA DE CULTIVOS EN GENERAL BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	
TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EXTERIOR:	
< DE 15° C	REQUIERE CALEFACCIÓN
15 - 22° C	TEMPERATURA ÓPTIMA
22 - 27° C	SE REQUIERE ENFRIAR
> DE 27° C	CALOR EXCESIVO

Considerando los parámetros de referencia del cuadro 1, en el cuadro 2 se comparan varios municipios de diversos estados para analizar la factibilidad de operación de invernaderos de acuerdo a la temperatura media mensual exterior.

Cuadro 2. Análisis de factibilidad de operación de invernaderos en base a temperaturas medias mensuales para diferentes localidades de México.

MES	COMITAN	NAZAS	TORREON	CD. OBREGON	TAPACHULA
ENE	16.3	13.1	13.5	16.8	27.2
FEB	17.0	14.7	15.0	18.6	28.0
MAR	19.5	18.5	20.0	20.3	29.1
ABR	20.2	21.6	23.0	22.9	30.0
MAY	21.0	24.7	25.9	25.9	29.7
JUN	19.8	26.8	27.0	30.5	28.7
JUL	19.4	25.8	26.7	31.3	28.6
AGO	19.6	25.1	25.6	30.9	28.3
SEP	19.3	23.8	24.2	30.7	28.4
OCT	18.4	20.4	21.1	27.2	28.5
NOV	17.3	16.1	16.8	21.4	28.6
DIC	16.2	13.1	14.2	17.8	27.3

TEMPERATURA ÓPTIMA

CALOR EXCESIVO

REQUIERE CALEFACCION

REQUIERE ENFRIAR

En el cuadro 2, se observa que en el municipio de Comitán de Domínguez, Chiapas se tienen temperaturas ideales para realizar agricultura protegida bajo condiciones de invernadero sin climatización, con baja y media tecnología de producción; y en el otro extremo se tiene al municipio de Tapachula del mismo estado en el que el desarrollo de agricultura bajo condiciones de invernadero resultaría incosteable por sus temperaturas elevadas durante todo el año, ya que se requeriría climatización para enfriar permanentemente su ambiente exterior.

En el mismo cuadro se observa que en Cd. Obregón, Sonora se tienen temperaturas medias mensuales muy elevadas durante el periodo de junio a octubre, ocasionando con ello calor excesivo en el interior de los invernaderos, y realizar eventualmente agricultura protegida en dicha localidad sería muy costosa por los requerimientos de climatización para bajar la temperatura en el ambiente interior de la infraestructura.

En lo que corresponde a Torreón, Coah y Nazas, Dgo., ambos municipios pertenecientes a la Región Lagunera, tienen un rango de temperaturas de 22 a 27°C durante el periodo de abril a septiembre y por no considerarse dentro de los rangos extremosos, es suficiente con encalar los techos de los invernaderos o bien, con utilizar mallas sombras sobrepuestas en la techumbre.

En la Región Lagunera los rendimientos que reportan los productores de tomate bajo condiciones de invernadero con tecnología media van de 26 a 32 kg por m², figura 1, y en bioespacios reportan rendimientos de 18 a 32 kg por m² con producción al piso. Estos rendimientos son competitivos no sólo a nivel nacional sino también a nivel mundial, ya que el país que es vanguardista en la producción de tomate es Holanda y los rendimientos que reportan bajo condiciones de invernadero con alta tecnología y elevados costos de producción son 32 kg por m² para un ciclo de producción largo.

Figura 1. Producción de tomate en invernadero en la Región Lagunera



Los bioespacios o casa sombra, que son estructuras metálicas con cubiertas de mallas antiáfidos y ocasionalmente con mallas sombras sobrepuestas, son una modalidad emergente de producción dentro de la agricultura protegida y una buena alternativa para las regiones de clima desértico, ya que tienen la ventaja de reducir la temperatura, aumentar la humedad relativa y por las propias condiciones desérticas, la poca precipitación representa un mínimo riesgo para el cultivo, y además, en contraparte de los invernaderos, su estructuración y operación resulta diez veces menos costosa, ya que un m² de construcción de bioespacio cuesta alrededor de siete dólares y el m² de construcción de un invernadero con tecnología media cuesta 100 dólares. De acuerdo a los rendimientos obtenidos por los propios productores de la Región Lagunera, la producción de tomate bajo condiciones de bioespacios figura 2, resulta más atractiva por su bajo costo y una rentabilidad productiva equiparable a los invernaderos, ya que su operación para la producción se inicia en marzo y finaliza en

Figura 2. Bioespacios o casa sobra en la Región Lagunera, con estructuración metálica y con cubiertas exclusivas de malla antiáfidos.



diciembre o hasta que se presentan las primeras heladas de invierno, para ese periodo descrito no se requiere climatización ni para enfriar y ni para calentar. Por esta razón y considerando mas adelante detalles puntuales de ventanas de mercado, este sistema de producción esta al alcance de los productores del sector social de la región lagunera, principalmente para aquellos municipios que tradicionalmente han tenido la vocación de producción de cultivos hortícolas, como es el caso de Nazas y Rodeo, que cultivan chile para deshidratar y que cuentan con infraestructura que fortalece los eslabones de producción de este sistema producto, como es el caso de deshidratadoras modernas y de invernaderos para la producción de plántula libre de patógenos bajo condiciones de invernadero.

Por los antecedentes descritos, es viable que los productores de hortalizas del sector social que ya están organizados, visualicen la producción estratégica de tomate y chile en forma complementaria bajo condiciones de bioespacios, aprovechando las ventanas de mercado de mayo y junio para la producción chile para verdeo y tomate para aprovechar precios atractivos de mercado regional y nacional y cuando se ha cerrado la ventana de Sinaloa o bien, implementar plantaciones de tomate en los meses de junio y julio para salir al mercado en los meses de octubre, noviembre y 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 pequeña ventana de mercado de octubre a diciembre.

No obstante que en la Región Lagunera la construcción de bioespacios va a la alta y la de invernaderos se ha estancado, se recomienda a quienes implementen nuevas estructuras de invernaderos, que los techos los construyan en forma tipo capilla o a dos aguas y que se sujeten a las recomendaciones de estructuración de la Asociación

Nacional de Constructores de Invernaderos de México, que al respecto señalan que deberán utilizarse mínimo 6 kg de acero por cada metro cuadrado de construcción. Esto se recomienda para dar consistencia a la infraestructura y asegurar maniobras de encalado y/o establecimiento de mallas sombras sobrepuestas en las techumbres, situación que se complica en los invernaderos con techumbres curvas.

VALIDACIÓN DEL INICIO Y FIN DEL PERIODO DE LLUVIAS DE VERANO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA, PARA EL PERIODO 1999-2009.

*[1]Alma Angélica Ortiz Avalos, [1]Juan Manuel Cortés Jiménez, [2]Miguel Rivera González**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

[1]Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000,

Cd. Obregón, Sonora, México, Tel. 644 4145700. [2] Centro Nacional Interdisciplinario de Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, Km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Gómez Palacio, Durango. C.P. 35150, Tel: (871) 7191076. Correo: ortiz.alma@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Observaciones han demostrado que el inicio de las lluvias en el noroeste de México ocurren entre fines de junio y principios de julio (Douglas *et al*., sin año). Lo anterior también es citado por Cavazos (sin año), quien además añade que más del 60% de la precipitación anual en el noroeste de México (Sonora y Chihuahua) ocurre durante la estación monzónica de Julio a Septiembre.

En el Valle del Yaqui, Sonora, los productores citan que el período de lluvias tradicionalmente empieza el 24 de junio día de “San Juan” y termina el día 04 de octubre en el conocido “cordonazo de San Francisco” que es cuando los huracanes que se originan en la costa del pacífico mexicano pueden ser atraídos a la costa de Sonora por un sistema de alta presión que se origina (Suárez, sin año). La creencia de marcar los días 24 de junio y 04 de octubre como inicio y término del período de lluvias ha llegado a adquirir impacto nacional, ya que en el estado de Morelos algunos campesinos programan sus siembras hasta que se acerca el día de “San Juan”, día asociado a las lluvias (Guzmán, 2005); y en el estado de Chiapas mencionan que en este día es normal que cayera una gran cantidad de lluvia (De la Cruz, 2009).

Las tradiciones o creencias en todos los pueblos, comunidades, ciudades o países tienen un legado que se hereda de tradición a tradición, la visión conservadora de la tradición ve en ella algo que mantener y acatar acríticamente. Sin embargo, la vitalidad de una tradición depende de su capacidad para renovarse, cambiando en forma y fondo para seguir siendo útil (Wikipedia). Hoy en día existe un sin fin de información histórica de variables climáticas que te permiten programar tus fechas de siembra y calendarios de riego, por ejemplo en la Figura 1 se reporta el comportamiento promedio de la precipitación por mes observada en el

Valle del Yaqui, Sonora en un período de 45 años, se observa que el 75.7% de la lluvia se reportó en los meses de junio a octubre (Jiménez, 2001).

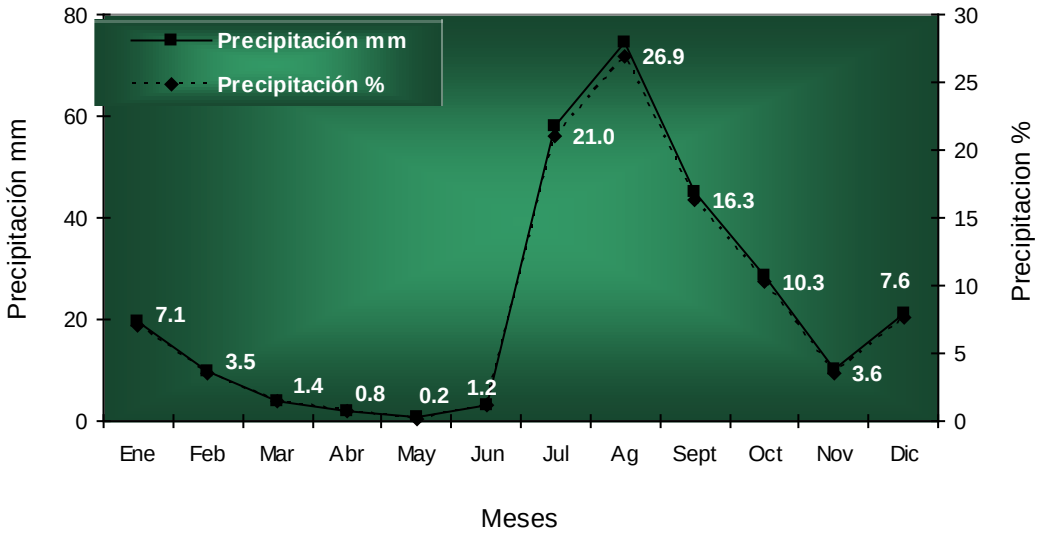


Figura 1. Precipitación en mm y porcentaje reportada en el Valle del Yaqui en un período de 45 años.

Lo reportado anteriormente no está desligado a lo que las tradiciones de los productores manejan, ya que se puede observar un aumento en la precipitación en el mes de julio y se reporta disminución de la precipitación a partir de octubre (Figura 1), por lo tanto las tradiciones que manejan los productores en cuanto al período de lluvia se puede renovar utilizando la información real proporcionada por la red de estaciones climáticas que se encuentra disponible al público en www.pieaes.org, y de esta manera hacer programaciones para siembra y riegos en tiempo real. El objetivo del presente trabajo es determinar la validez de la creencia de los productores del Valle del Yaqui del inicio y fin de la temporada de lluvias a través de 11 años de datos diarios de precipitación.

MATERIALES Y METODOS. El presente estudio se desarrolló utilizando los datos de precipitación reportados en el Block-910, se consideró esa estación por ser la que tiene más años de datos registrados de las 14 existentes en el Valle del Yaqui, Sonora, dicha estación se encuentra ubicada en la posición 109°55'41" de latitud y 27°22´14" de longitud, dentro de las instalaciones del Campo experimental Valle del Yaqui-INIFAP. El período de estudio abarcó del 01 de enero de 1999 al 13 de octubre del 2009, se promedió la precipitación observada por año en cada uno de los meses y se graficó, además los promedios de los meses se sumaron para obtener el promedio de la lluvia acumulada en un período de 1 año,

se consideró este valor como 100%, partiendo de este valor se calculó el porcentaje de lluvia acumulado en cada uno de los meses.

Con las precipitaciones diarias registradas en los meses de junio y octubre se realizaron 2 gráficas que permitieron determinar las fechas más precisas de la temporada de lluvia. La base de datos utilizada es la disponible en la red de estaciones climáticas del PIEAES en su página web www.pieaes.org , las gráficas se realizaron en excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. El reporte histórico de datos reportó una acumulación de lluvia del 76% (Jiménez, 2001), mientras que los últimos 11 años (1999 a 2009) se observa un verano más lluvioso, ya que reportó 84.4% de acumulación de lluvias en los meses mencionados (Figura 2), sin embargo considerando la tradición regional de la temporada de lluvias del 24 de junio al 04 de octubre, en este período la acumulación de lluvias fue del 75%, ajustándose más el valor a lo reportado históricamente.

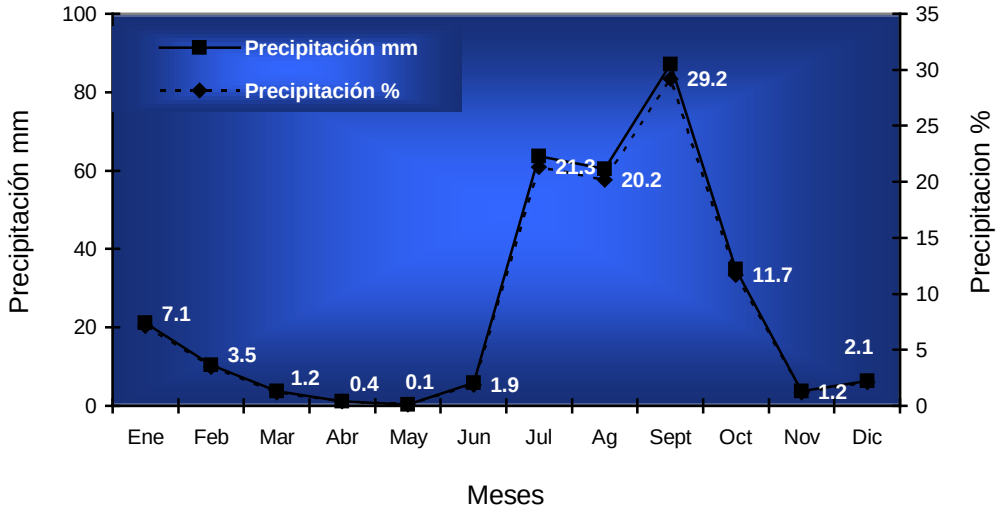


Figura 2. Precipitación en mm y porcentaje reportada en el Valle del Yaqui, Sonora (01/01/99 a 13/10/09). Fuente: www.pieaes.org

En la Figura 2 se reporta el comportamiento de la precipitación en el mes de junio de 1999 a 2009; los años 1999, 2002, 2004 y 2007 no reportaron precipitación alguna en el mes de junio. Antes del día de “San Juan”, el año del 2001 presentó una precipitación de 0.3 mm el día 08 de junio, el año 2005 reportó 2 precipitaciones de igual valor que el 2001 los días 3 y 13 de junio y el año 2008 reportó el día 13 de junio una precipitación de 0.8 mm. Después de

el día de “San Juan” el año 2000 reportó una lluvia de 23.6 mm el día 29 de junio, el 2003 reportó una precipitación de 1.3 mm el día 30 de junio, en el mismo día pero del 2005 se reportó otra lluvia de 0.3 mm, el 2006 resultó el año que más precipitación acumuló (31.6 mm) en tan solo 1 día de lluvia que se reportó el 27 de junio, el 2008 y 2009 reportaron 2 lluvias después del día de “San Juan” los días 29-30 y 25-29 de 1.4-0.8 y 1.4-18.6 respectivamente.

En el mes de octubre (Figura 4) el año 2000 no reportó precipitación alguna, los años de 1999, 2003, 2005 y 2007 reportaron una lluvia de 7.1, 13.0, 32.5 y 0.2 mm respectivamente los días 16, 9, 2 y 12 de octubre, los años 2001, 2006 y 2008 reportaron 2 lluvias que acumularon respectivamente 17.3 mm (1 y 3 de octubre), 35.4 mm (18 y 24 de octubre) y 13.6 mm (3 y 11 de octubre), el año 2004 reportó una lluvia acumulada de 22.5 mm en una tres precipitaciones (24, 25 y 30 de octubre), los años del 2000 y 2009 con 6 días de lluvia fueron los años que más lluvia acumularon con 74.8 mm (9, 10, 11, 20, 22 y 23 de octubre) y 169.9 mm (1, 2, 3, 4, 12 y 13 de octubre) respectivamente, cabe señalar que el año de 2009 está evaluado hasta el 13 de octubre, por lo que falta más de la mitad del mes en el que posiblemente se podría acumular más lluvia, además el año del 2009 es el único año que reportó lluvias en el tradicional “cordonazo de San Francisco”, sin embargo no marcó el fin de ellas ya que todavía se observaron dos precipitaciones más los días 12 y 13 de octubre que sumaron 96 mm.

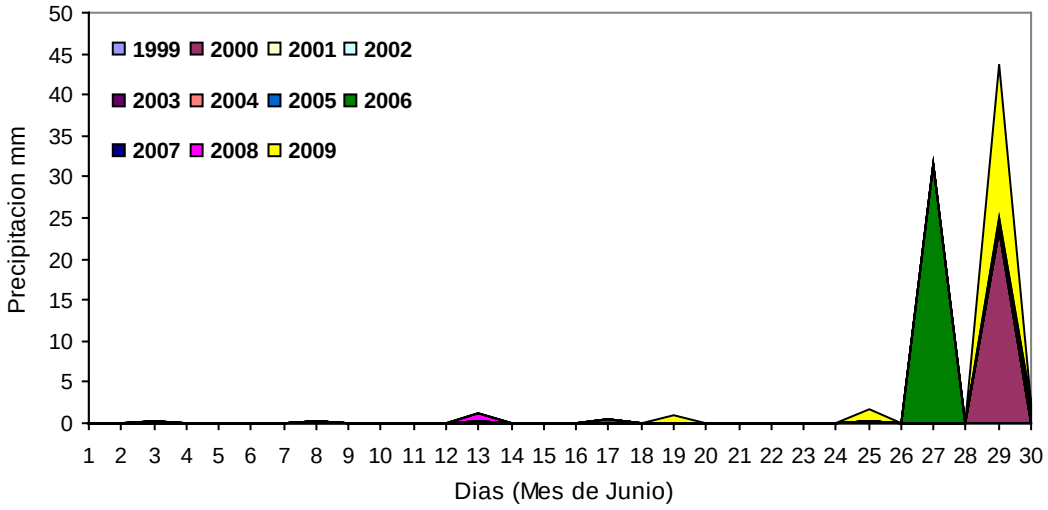


Figura 3. Precipitación en mm reportada en el mes de junio (1999 a 2009).

Fuente: www.pieaes.org

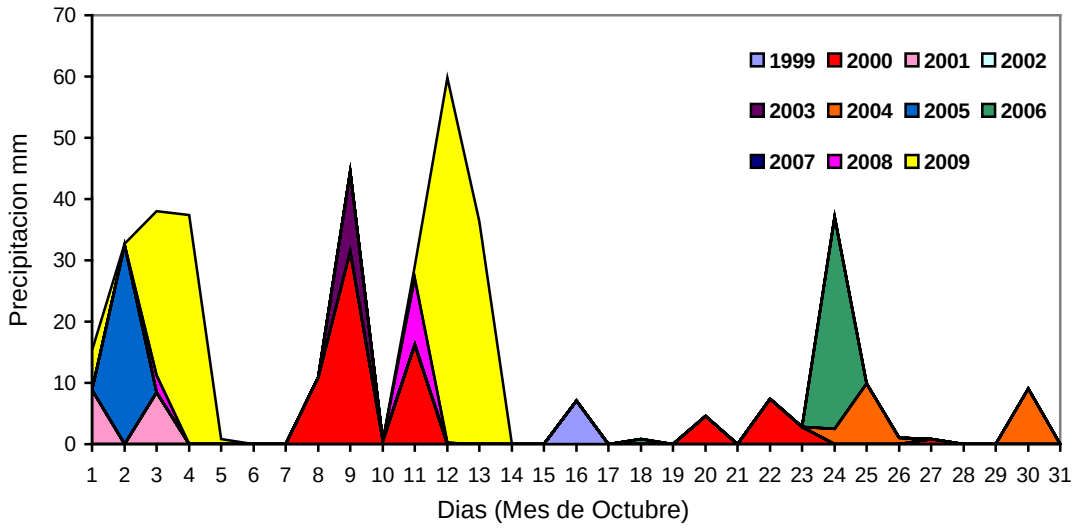


Figura 4. Precipitación en mm reportada en el mes de octubre (01/101999 a 13/10/2009). Fuente: www.pieaes.org

En resumen, el 36.4% de los años no reportó lluvias en el mes de junio, el 9.1% reportó lluvias antes del día 24, el 36.4% reportó lluvias después del tradicional día de San Juan, un 18.1% reportó lluvias antes y después del día mencionado y, en ninguno de los años del estudio se reportó precipitación alguna en el tradicional día de "San Juan" que es el 24 de junio. La precipitación promedio que se observó antes del día de "San Juan" fue de 0.42 mm oscilando los valores entre 0.3 y 0.8 mm, y la observada después de ese día fue de 13.2 mm con un valor mínimo de 0.3 mm y máximo de 31.6 mm. En el mes de octubre 9.1% de los años que corresponde a 1 año no reportó lluvia en el mes de octubre, el 18.2% reportó lluvia antes del día 4 de octubre, el 54.5% reportó precipitaciones después del 04 de octubre, 9.1% reportó lluvias antes y después del día mencionado y un 9.1% reportó lluvia en la fecha del 04 de octubre día del tradicional "cordonazo de San Francisco". La precipitación acumulada promedio reportada antes del día 04 de octubre fue de 12.3 mm distribuidos en 7 precipitaciones con un mínimo de 2.8 y máximo de 26.8 mm; después del 04 de octubre se reportaron en promedio 17 precipitaciones, entre las cuales acumularon en promedio 14.5 mm, con un mínimo de 0.2 y máximo de 96 mm, la lluvia que se reportó el día 04 de octubre del 2009 fue de 37.4 mm.

El inicio de temporadas de lluvias podría señalarse entre el 27 y 29 de junio debido a que el día 27 de octubre presentó una precipitación significativa de 31.6 mm en 1 año y el día 29 de octubre presentó precipitación en 3 años de 23.6, 1.4 y 18.6 mm, el primer valor y el último al

igual que el reportado el día 27 resultan significativos al considerar los criterios de Brouwer y Heibloem, (1986) los cuales señalan que en climas secos las lluvias inferiores a 5 mm no añaden humedad a la reserva del suelo. El fin de temporadas de lluvias puede recorrerse hasta el día 24 de octubre debido a que es la fecha que presentó más frecuencia de ocurrencia.

CONCLUSIONES

- El inicio y temporadas de lluvias en el Valle del Yaqui no se puede regir por las tradiciones de la región únicamente.
- En el período evaluado (1999 a 2009) no se reportó lluvia alguna el día 24 de junio y de los 11 años evaluados solo 1 reportó lluvia el día 04 de octubre.
- El inicio de las precipitaciones en el mes de junio reportó valores menores de precipitación que las del mes de octubre.
- Las precipitaciones observadas en el mes de junio fueron de menor magnitud las reportadas antes del día 24 que las reportadas después de este día dentro del mismo mes y las reportadas en octubre resultaron prácticamente igual las reportadas antes y después del día 4.
- La precipitación máxima del mes de octubre resultó tres veces más alta que la máxima del mes de junio.

BIBLIOGRAFIA

- Brouwer, C. y H. Heibloem. 1986. Irrigation water management. Irrigation water needs. Training Manual No. 3. FAO, Land and Water. 60 pp. Disponible en http://www.fao.org/docrep/X5560E/X5560E00.HTM (14 de octubre de 2009).

- Cavazos, P.M.T. Sin año. Proyecto titulado: Variabilidad interestacional del monzón en el noroeste de México. CICESE, Departamento de Oceanografía Física. Disponible en: http://www.cicese.edu.mx/int/index.php?mod=proy&op=fproy&id_proy=O0F018&dep=6201 (11 de octubre de2009).

- De la Cruz, V.S. 2009. Los Zoques de Tuxtla, La fiesta de San Juan .El Heraldo de Chiapas Disponible en http://www.oem.com.mx/oem/notas/n1227499.htm (12 octubre de 2009).

- Douglas, M.W., Watt. Ch. v Scott. Russel. Sin Año. Experimento del Monzón de América del Norte. D http://www.nssl.noaa.gov/projects/pacs/web/html/NAME/SPA
- NISH/VEGE/indexVEGE.html (12 de octubre de 2009).

- Guzmán, G.E. 2005. Resistencia, permanencia y cambio. Estrategias campesinas de vida en el poniente de Morelos. Ed. Plaza y Valdés S.A. de C.V. Primera edición, México D.F. 314 pp. D http://google.com.mx/books?id=YSW6YOSHYBkC&printsec=frontcover&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false (11 de octubre de 2009).

- Jiménez, G.E. 2001. El campo experimental valle del yaqui: su importancia en la producción agrícola en el sur de Sonora. Folleto informativo No. 1. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. Cd. Obregón, Son. 68 p.

- PIEAES 2009. Red de estaciones Climatológicas, disponible en: http://pieaes.dyndns.org/~yaqui/datos.php?dts=D (20 de agosto del 2009).

- Suárez, B.A. Sin año. Bosquejo Histórico de Nogales, Sonora. Disponible en: http://www.municipiodenogales.org (10 de octubre de 2009).

- Wikipedia. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Tradici%C3%B3n (14 de octubre de 2009).

VARIABILIDAD CLIMÁTICA DELA REGIÓN OESTE DEL ESTADO DE DURANGO, PARA LOS ÚLTIMOS 600 AÑOS

Julián Cerano Paredes[1], José Villanueva Díaz[1], Ramón Trucios Caciano[1], Miguel Rivera Gonzáles[1] y Juan Estrada Ávalos[1]*

[1]CENID-RASPA, INIFAP. Km. 6.5, Margen Derecha Canal Sacramento, Gómez Palacio, Dgo. México. CP. 35140 Tel: (871) 159 01 04 y 159 01 05 Correo:

cerano.julian@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN. Existe consenso científico de que el clima global se verá alterado significativamente, en el próximo siglo, como resultado del aumento de concentraciones de gases invernadero tales como el dióxido de carbono, metano, óxidos nitrosos y clorofluorocarbonos (Houghton *et al*., 1992). Estos gases están atrapando una porción creciente de radiación infrarroja terrestre y se espera que provoquen un aumento de la temperatura planetaria entre 1.5 y 4.5 °C en los próximos 100 años. Como respuesta a esto, se estima que los patrones de precipitación global, también se alteren. Aunque existe consenso en este aspecto, hay una gran incertidumbre con respecto a la magnitud y tasas de estos cambios a escalas regionales.

La Paleoclimatología es el estudio del clima del pasado, particularmente el que existió antes de que los humanos comenzaran a tomar registros instrumentales del tiempo (temperatura, precipitación, etc.). Si hay algo irrefutable es que el clima del planeta siempre está cambiando. La variabilidad climática, incluyendo los cambios en la frecuencia de los eventos extremos (tales como sequías, inundaciones y tormentas) siempre ha tenido un gran impacto en las actividades humanas.

Entre las fuentes “proxy” de alta resolución, los anillos de los árboles son los de mayor confiabilidad. Las series de ancho de anillos pueden ser modeladas para reconstruir con gran precisión, las variaciones anuales o estaciónales de la temperatura, la precipitación y la presión atmosférica, entre otras variables, durante los últimos cientos o miles de años. Estas reconstrucciones de las variaciones climáticas pasadas pueden ser desarrolladas para una localidad en particular, o para toda una región, si se dispone de una red de cronologías de anillos de árboles que cubran un área extensa (Fritts, 1976). El presente trabajo se planteó como objetivo principal la reconstrucción de la variabilidad climática para la región oeste del estado de Durango y analizar la influencia del ENSO, empleando como Proxy los anillos de crecimiento de *Pseudotsuga menziesii*.

MATERIALES Y MÉTODOS. El área de estudio comprende la parte oeste del estado de Durango, enclavada en la Sierra Madre Occidental, se trabajo en 13 sitios que se

distribuyen de noroeste a suroeste del estado (Cocono, Pitorreal, San Andrés, El Tarahumar, San Diego de Tenzáenz, Ciénega de la Vaca, Cerro Baraja, Chiqueros, Cerro Bandera, Las Bayas, El Brillante, Puentecillas y Cerro El Huehuento), la especie *Pseudotsuga menziesii* fue seleccionada para este estudio por ser la especie con mejor potencial para el desarrollo de series paleoclimáticas (Stahle *et al*., 1998) (Figura 1).

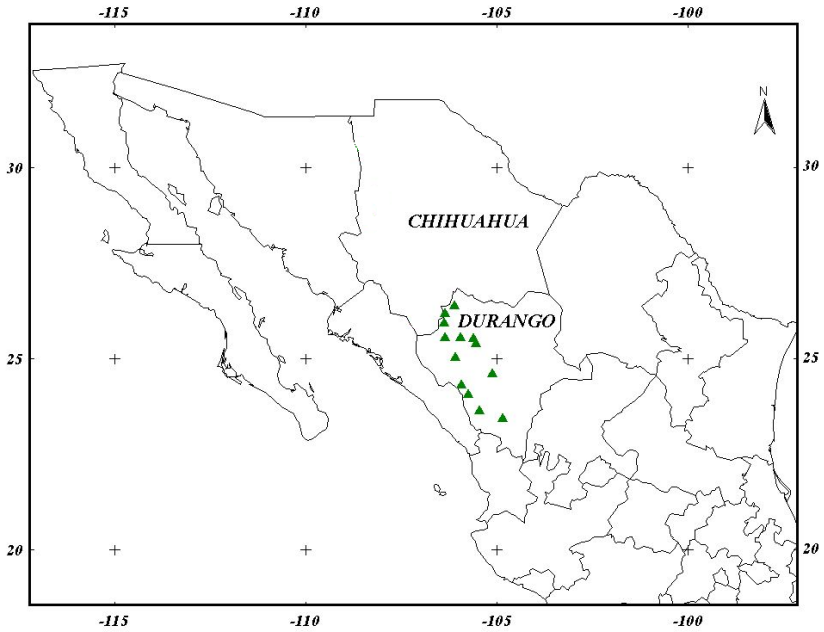


Figura 1. Distribución geográfica de los 13 sitios de estudio en la parte oeste del estado de Durango.

Para cada uno de los diferentes sitio se seleccionaron áreas con el menor disturbio posible y los individuos más longevos, se tomaron muestras con el taladro de Pressler de arbolado vivo y secciones transversales de material muerto (árboles tirados, troncos y madera enterrada) que permitiera extender la cronología en el tiempo. Las muestras tanto virutas como secciones transversales fueron procesadas mediante técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968).

Los crecimientos se fecharon al año exacto de su formación y se midieron con un sistema de medición Velmex con precisión de 0.01 mm y platina de fase deslizable, conectado a una computadora (Robinson y Evans, 1980). Se corrió el programa COFECHA para verificar la calidad del fechado y medición (Holmes, 1983), con el programa ARSTAN (cuya función es estandarizar los crecimientos) se produjo una serie de índices dendrocronológicos (Cook, 1987).

Para conocer la variabilidad común entre las cronologías, se corrió un análisis de Componentes Principales (CP) con la subrutina Factor Analysis del programa STATISTICA Kernel release 5.5 (Stat Soft Inc., 2000). Se desarrollo un análisis de correlación entre el índice de ancho de anillo y el índice de lluvia tropical, estimativo de la

variabilidad del ENSO para conocer la influencia de este fenómeno de circulación general en la variabilidad climática de la región occidental del estado de Durango. La variabilidad de baja frecuencia de la cronología, se enfatizó al insertar una curva flexible decenal que permitió observar más claramente los eventos de húmedos y principalmente las fuertes sequías que han afectado esta región en los últimos seis siglos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Se generó una red de 13 cronologías para la parte occidental del estado de Durango, sobresaliendo por su extensión en el tiempo las cronologías de El Cocono, Cerro Barajas y Chiqueros con una extensión de más de 500 años. En general todos los sitios representan una fuente importante de información, sin embargo, por su localización el sitio de Ciénega de la Vaca en la parte alta de la cuenca del Nazas con una extensión de 410 años que cubre el período de 1599 a 2008, representa información valiosa para conocer en los últimos 400 años la variabilidad de la precipitación y como esto se ha reflejado en los flujos del río Nazas y en la población de la parte baja de la cuenca Comarca Lagunera (Cuadro 1).

Cuadro 1. Red de cronologías generadas para el suroeste del estado de Durango.

SITIO	ESPECIE	EXTENSIÓN
Cocono	Pseudotsuga menziesii	1450-2002*
Pitorreal	Pseudotsuga menziesii	1693-2003
San Andres	Pseudotsuga menziesii	1700-2004
El tarahumar	Pseudotsuga menziesii	1724-2003
San Diego de Tenzáenz	Pseudotsuga menziesii	1777-2004
Ciénega de la Vaca	Pseudotsuga menziesii	1599-2008
Cerro Barajas	Pseudotsuga menziesii	1436-2006*
Chiqueros	Pseudotsuga menziesii	1418-2005*
Cerro Bandera	Pseudotsuga menziesii	1675-2001
Las Bayas	Pseudotsuga menziesii	1681-2001
El Brillante	Pseudotsuga menziesii	1605-2004
Puentecillas	Pseudotsuga menziesii	1573-2007
Cerro Huehuento	Pseudotsuga menziesii	1552-2006

* Cronologías con extensión mayor a los 500 años

Al estudiar la variabilidad climática de una determina mega región esta puede presentar variaciones microclimáticas o ser afectada por determinados fenómenos que modulan las condiciones climáticas en una amplia región, para conocer la variabilidad común entre las cronologías, se corrió un análisis de Componentes Principales (CP), el

análisis de CP indicó una variabilidad climática común entre las 13 diferentes regiones (Cuadro 2), lo que permite conocer que la región oeste del estado de Durango presenta condiciones de precipitación muy similares moduladas por fenómenos comunes de circulación general.

Cuadro 2. Análisis de componentes principales para los 13 sitios de estudio.

Variable	Factor 1
Cocono	0.8818
Pitorreal	0.8750
San Andres	0.8579
El tarahumar	0.8407
San Diego de Tenzáenz	0.7737
Ciénega de la Vaca	0.7864
Cerro Barajas	0.8289
Chiqueros	0.8611
Cerro Bandera	0.7678
Las Bayas	0.8098
El Brillante	0.7508
Puentecillas	0.8706
Cerro Huehuento	0.8654

Dado que todas las cronologías generadas presentan una misma variación se combinaron y se generó una cronología o serie de tiempo regional de 590 años que cubre el período de 1418 a 2007 (Figura 2). La serie de tiempo reconstruida indica gran variabilidad interanual (alta frecuencia), decenal y multidecenal (baja frecuencia) de las condiciones climáticas para la región.

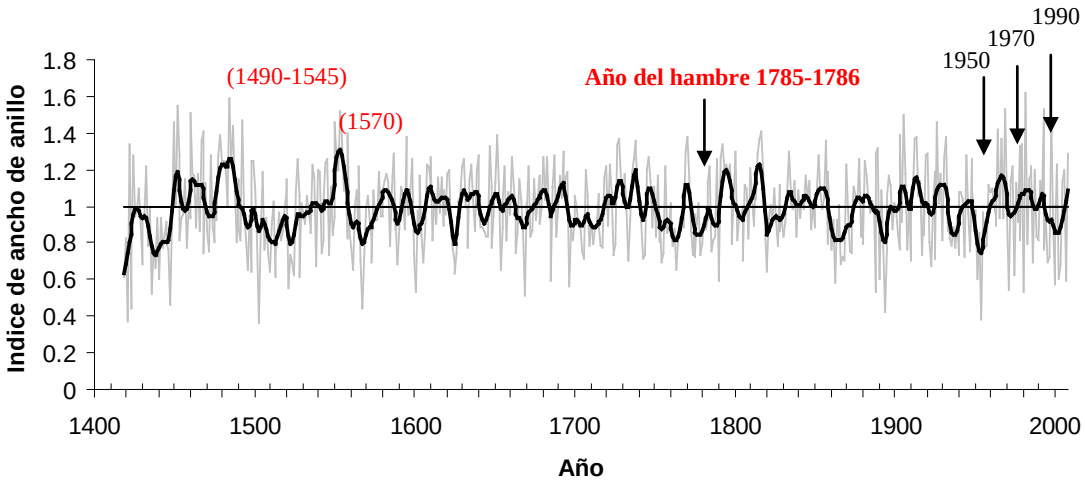


Figura 2. Reconstrucción de 600 años de variabilidad climática (1418-2007) para la región oeste del estado de Durango. La línea gris de fondo muestra la variabilidad anual, la línea resaltada en color negro es una línea suavizada de 10 años que permite observar de mejor manera los eventos secos (precipitación por debajo de la media) y húmedos (precipitación por arriba de la media) y la media se indica con la línea horizontal en color negro.

Se reconstruyeron períodos con fuertes sequías acontecidos de 1427 a 1450, 1490 a 1545, 1560 a 1578, 1696 a 1719, 1752 a 1792 (período con únicamente cinco años por arriba de la media 1769-1773), 1860 a 1875, 1934 a 1960, 1970 y la más reciente de 1994 a 2006. Sobresaliendo por su impacto social y económico las sequías de 1490 a 1545 y 1560 a 1578, la combinación de estas sequías magnificaron el efecto de los brotes de epidemias que causaron la muerte aproximada de 20 millones de indígenas en el centro de México (Acuña-Soto, et al., 2002), cuyos efectos alcanzaron la parte norte del país. La sequía de 1950, ocasiona una crisis económica y ocupacional grave en la Comarca Lagunera, paralizándose las labores agrícolas ante la falta de agua y se disparó el bracerismo (Florescano, 1980). Finalmente una de las sequías que continua causando fuertes estragos a la población del norte de México es la sequía de los noventas.

El Niño Oscilación del Sur. La precipitación invernal en el norte de México y suroeste de los Estados Unidos de América está ligada significativamente con índices de El Niño Oscilación del Sur (ENSO, por sus siglas en ingles) (Stahle *et al*., 1998, Magaña *et al*., 1999). Esta relación se registra de manera clara y significativa en los anillos de crecimiento y específicamente en la porción de madera temprana de especies arbóreas

como Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*), que se desarrolla en los macizos montañosos de la SMO en los estados de Chihuahua y Durango (Cleaveland *et al*., 2003; Cerano *et al*., 2009).

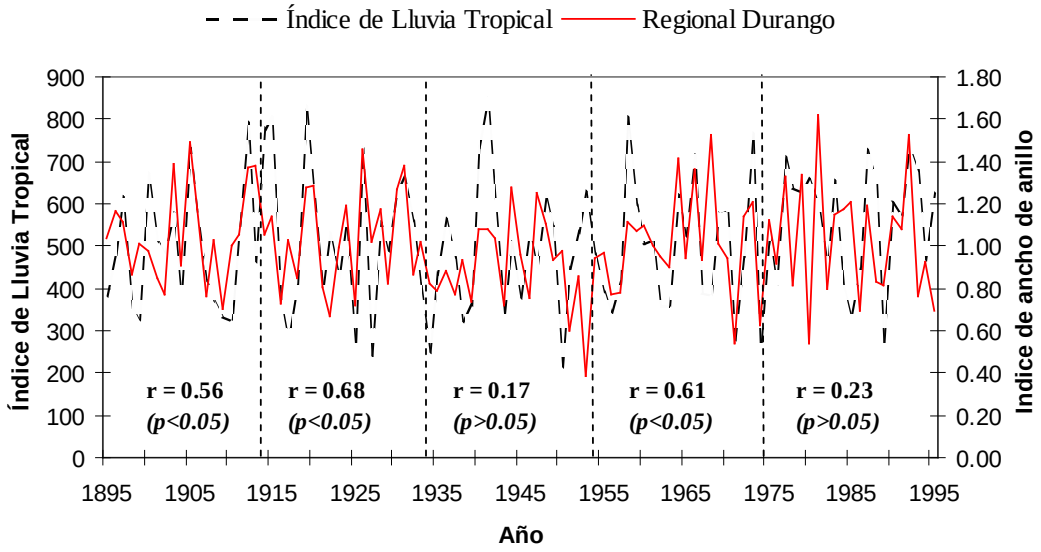


Figura 3. Relación entre el índice de anillo y el índice de lluvia tropical estimativo de la variabilidad del ENSO.

La correlación entre el índice de ancho de anillo y el índice de lluvia tropical, estimativo de la variabilidad del ENSO para el período 1895 – 1995 y dividido en subperíodos de 20 años, muestran correlaciones significativas ($p<0.05$) para los subperíodos 1895 a 1934 y 1955 a 1974 (Figura 3), aunque el subperíodo más reciente (1975 a 1995) no presenta una asociación significativa ($p>0.05$).

CONCLUSIONES. La generación red de cronologías en las diferentes regiones de México, proporcionan información paleoclimática de resolución anual que permiten conocer la variabilidad climática varios siglos o milenios en el tiempo, facilitando el análisis de tendencias de fenómenos adversos que magnifican eventos como sequías, epidemias, etc; estos con un fuerte impacto económico y social en la población.

Para la región oeste del estado de Durango se logro reconstruir la variabilidad climática para los últimos 600 años que muestra las fuertes sequías de finales del siglo XIII y principios del siglo XIV que magnificaron los brotes de epidemias y sus efectos en la sociedad del centro de México, y cuyos efectos se registraron hasta el norte del país. De igual manera se reconstruyeron las fuertes sequías que afectaron el norte de México durante el siglo XX (1950, 1970 y 1990).

El fenómeno de circulación general El Niño Oscilación del Sur muestra correlaciones significativas ($p<0.05$) en la variabilidad de las condiciones climáticas para esta región en los subperíodos 1895 a 1934 y 1955 a 1974, aunque el subperíodo más reciente 1975 a 1995 no presenta una asociación significativa ($p>0.05$) esto atribuible a las acciones antropogénicas actuales.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña-Soto, R., D.W. Stahle, M.K. Cleaveland and M.D. Therrell. 2002. Megadrought and Megadeath in 16th Century Mexico. Emerging Infectious Diseases. Vol. 8, No. 4. Pp 360-362.

Cerano-Paredes, J., J. Villanueva-Díaz, P. Z. Fulé, J. G. Arreola-Ávila, I. Sanchez-Cohen y R. D. Valdez-Cepeda. 2009. Reconstrucción de 350 años de precipitación para el suroeste de Chihuahua, México. Madera y Bosques 15(2): 27-44.

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

Cook, E.R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59.

Florescano, E.M. 1980. Análisis histórico de las sequías en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.

Fritts, H.C. 1976. Tree-rings and Climate. Academic Press, London - New York – San Francisco.

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

Hougton, J.T., B. A. Callander and S. K. Varney. 1992. Climate Change. The Supplemental Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press. pp. 200.

Magaña, V.; Pérez, J.L.; Vázquez, J.L.; Carrizosa, E. y Pérez, J. 1999. El Niño y el clima. En V. Magaña (editor). Los impactos de El Niño en México. SEP - CONACYT. Mexico. Pp. 23 - 68.

Robinson, W. J. and R. Evans. 1980. A microcomputer-based tree-ring measuring system. *Tree-ring bulleti*n. 40: 59 – 64.

Stahle, D.W., D´Arrigo, P.J. Krusic, M.K. Cleaveland, E.R. Cook, R.J. Allan, J.E. Cole, R.B. Dunbar, M.D. Therrell, D.A. Gay, M.D. Moore, M.A. Stokes, B.T. Burns, J. Villanueva-Diaz, and L.G. Thompson. 1998. Experimental dendroclimatic reconstruction of the Southern Oscillation. Bulletin of the American Meteorological Society 79(10): 2137 – 2152.

Stat soft Inc. 2000. STATISTICA Kernel release 5.5 A Copyright © 1984-2000.

Stokes, M.A. and T.L. Smiley. 1968. An Introduction to Tree-Ring Dating. University of Chicago Press, Chicago.

ÁREAS DE POTENCIAL DEL ORÉGANO *Lippia berlandieri* SCHAUER PARA PRODUCCIÓN EN EL ÁMBITO DE BERMEJILLO, DURANGO

N. Saucedo Rueda[1], G. Esquivel Arriaga[1], V. González Lozano[1], J. Estrada Avalos[2], R. Trucios Caciano[2]

[1]Alumno de Posgrado. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH.

[2]Investigador del INIFAP CENID-RASPA. Gómez Palacio, Dgo.

INTRODUCCIÓN

En México, la mayor parte del territorio está caracterizado por zonas áridas y semiáridas en donde la escasez del agua se encuentra marcada no solo por la baja precipitación sino también por la propia sobreexplotación del recurso hídrico destinado hacia actividades agropecuarias principalmente. De acuerdo a Quesada (2008), el uso consuntivo del agua en México se distribuye de la siguiente manera: riego agrícola, 78%; consumo urbano, 11.5%; uso industrial, 8.5%, y otros usos, tales como uso pecuario y acuacultura, 2%. El gran reto para el cuidado del agua en México es hacer más eficiente su uso en la agricultura. Por otra parte según Fortis, *et al*; 2007, en la región conocida como "La Comarca Lagunera", anualmente se extraen volúmenes estimados en 1,185 Mm^3, estas extracciones comparadas con el volumen de recarga, que en promedio se estima en 350 Mm^3, ha originado un déficit anual de 835 Mm^3, lo que manifiesta una evidente sobreexplotación de los mantos acuíferos de esta región. Ante esta panorámica se aprecia la falta de sustentabilidad y la necesidad de optar por el aprovechamiento de los recursos naturales que no se pongan en riesgo. Para esta tarea es importante conocer con prioridad el potencial productivo del recurso que se quiere aprovechar. La siguiente investigación se centra en el cultivo del orégano como propuesta del aprovechamiento sustentable en las zonas áridas de México.

El orégano es un recurso forestal no maderable que se desarrolla en las zonas áridas y semiáridas de México. Existen cerca de veinte especies conocidas como orégano, pero la mas importante comercialmente es *Lippia graveolens* Kunth sinomia *Lippia berlandieri*

Schauer, dado que el 90% de la producción nacional se sustenta en esta especie (Martínez, 2005).

Las expectativas del mercado mundial y las características fisiológicas y morfológicas del orégano adaptadas a la escasa disponibilidad de agua han permitido su domesticación e introducción como cultivo alternativo en aquellas áreas donde el agua es factor limitante. Además, su producción controlada puede liberar parte de la presión que se ejerce sobre las poblaciones que crecen en forma natural, evitando cualquier riesgo sobre su permanencia. Considerando que el orégano representa una alternativa de diversificación de cultivos en el sur del estado de Chihuahua, se ha generado tecnología para su cultivo la cual se ha transferido a productores de diversos municipios de Chihuahua, Durango y Coahuila (López y González, 2005).

La mayor producción del orégano para fines comerciales se encuentra en los estados de Durango, Coahuila, Jalisco, Querétaro, San Luís Potosí y Zacatecas. De las casi 4,000 toneladas de orégano que se recolectan anualmente, la mitad son regulados por dependencias oficiales y comercializadas principalmente a los Estados Unidos, el 50% restante se extrae en forma clandestina y se exporta a diferentes países (Hernández, 2005).

La planta de orégano es una especie que se encuentra distribuida ampliamente y se desarrolla bajo condiciones naturales de la Comarca Lagunera, donde representa una fuente extra de ingresos económicos para los campesinos de las zonas marginadas de la región, ya que su recolección o aprovechamiento se realiza después de la temporada de lluvias, una vez que han disminuido las actividades agrícolas en las áreas de temporal (Reyes y Ortega, 2002).

La explotación del orégano se basa en la recolección del follaje de poblaciones silvestres debido a que la época de recolección coincide con la época de floración, en el proceso se incluye la inflorescencia donde se aloja la semilla, lo que limita la dispersión natural de la especie (Caballero 1985, citado por Silva 1999). El aprovechamiento del orégano se basa en la recolección del follaje de la planta que crece en condiciones naturales, el cual rinde de 300 a 350 kg/ha de materia seca. El orégano es una especie que tiene potencial para ser domesticado y manejarse bajo condiciones de riego con láminas muy inferiores a las que necesitan la mayoría de los cultivos agrícolas. Con manejo adecuado se puede lograr que las poblaciones naturales de orégano se adapten a la explotación intensiva, haciendo que las plantas se recuperen totalmente año con año (Ortega 1998, citado por Galván et al. 2005).

En la actualidad esta planta se utiliza para condimentar los alimentos, en la industria de los cosméticos, fármacos y licores y, se ha convertido en un producto eminentemente de exportación, ya que más del 90% de la producción nacional se destina a ello. De las hojas se extrae un aceite esencial, cuyos componentes químicos principales son: Carvacrol, Timol y Cimeno; éstos le dan al orégano propiedades antisépticas, tónicas, expectorantes, diuréticas, entre otras (Martínez, 2005). El contenido de aceite esencial se incrementa conforme a la fecha de corte se aplaza, observándose los mejores rendimientos para las fechas de cosecha entre la segunda semana de octubre y la primera semana de noviembre, en plantas con semillas maduras en el municipio de Mapimí Durango (Alaniz, 1998).

De acuerdo a Martínez (1997), la caracterización de los diversos microambientes donde se desarrolla el orégano, así como el conocimiento de la calidad del recurso, la superficie que ocupa y las comunidades que explotan dicha superficie son base fundamental para iniciar programas de manejo que garanticen la protección y fomento del recurso.

La siguiente investigación tiene como objetivo conocer el potencial productivo del orégano en el área de influencia de Bermejillo, Durango, esto con la finalidad de proponer a productores de la zona el uso sustentable del recurso en el hábitat del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) Agua y Suelo en el INIFAP CENID-RASPA ubicado en Gómez Palacio, Durango.

El área de estudio se localiza entre los 104º 00´ y 103º 00´ de longitud oeste y entre los 25º 30´ y 26º 15´ de latitud norte. Comprendiendo parcialmente la Comarca Lagunera con las localidades de Durango (Cartagena, Tlahualilo, Mapimí, Bermejillo y Vicente Suarez) y de Coahuila (Charcos de risa, Francisco I. Madero y Torreón). Dicha área se delimito cubriendo totalmente las cartas temáticas: G13B84, G13B85, G13B86, G13D14, G13D15, G13D16, G13D24 Y G13D25. Correspondientes a las localidades antes mencionadas.

Para el orégano de acuerdo a la CONAFOR, este se desarrolla en altitudes que van del nivel de mar hasta los 1800 msnm, con un suelo predominante de Leptosol y Litosol eútrico de acuerdo a la clasificación FAO. Con una Temperatura media (Tmedia) de 20º, Temperatura minima (Tmin) de 15.8º y 26.7º de Temperatura máxima (Tmax). Bajo un Precipitación (Pp) de 52-660 mm. Por lo que los puntos a considerar en este trabajo son: Altitud, Tipo de suelo, Temperaturas (Tmax, Tmin y Tmedia) y PP.

El polígono delimitado fue ingresado al paquete ERIC III para determinar las estaciones climatológicas que se encuentran dentro del área de estudio considerándose en un principio 45 de las cuales se eliminaron las que carecían de datos, teniendo como resultado 13 estaciones. En donde el criterio de selección fue tener como mínimo series de datos diarios de Tmax, Tmin y PP de 5 años consecutivos sin datos faltantes. Con los datos de Tmax y Tmin se calculo la Tmedia dentro del software Excel. Otro punto a considerar fue la altitud la cual se trabajo a partir de modelos digitales de elevación (MDE) considerando la totalidad del polígono.

A través del software ArcGIS 9.2 se generaron temas de puntos siendo estos derivados de la información de: Tmax, Tmin, Tmedia y PP. De estos temas se calcularon contornos e interpolaciones que abarcan el área de estudio.

El suelo en el área de estudio se trabajo con información digitalizada de cartas temáticas edafológicas por personal del laboratorio de SIG del CENID-RASPA. Para rectificación y corrección de la misma se uso el software ARCGIS 9.2.

Por medio del Spatial Analyst dentro de ARCGIS 9.2 se realizaron operaciones de sobreposición de mapas de cada uno de los temas de análisis, generándose así un tema especial que comprendía las áreas optimas de producción para el orégano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a las características óptimas para el desarrollo del orégano, se encontró que el área de estudio cumple con los requerimientos del orégano para el caso de temperaturas (Tmin, Tmax y Tmedia) y PP, por lo que la única limitante en esta área será el tipo de suelo y la altitud y en base a este criterio se obtuvo la figura 1 (por medio de algebra de mapas usando la herramienta de Spatial Analyst en el software ARCGIS 9.2), en donde se ilustra la superficie que tiene las características de clima, suelo y relieve que conforman el potencial productivo del orégano en el área de influencia de Bermejillo, Durango. Como se puede observar en la figura 1, el potencial productivo del orégano está distribuido principalmente hacia las áreas que comprenden las localidades de Bermejillo, Vicente Suarez y Mapimí; seguido por Matamoros, Tlahualilo, Cartegena y Charcos de Risa. El área total de estudio equivale a 830,520.09 ha de las cuales 104,234.32 ha son de potencial productivo para el cultivo del orégano en el área de influencia de Bermejillo Durango.

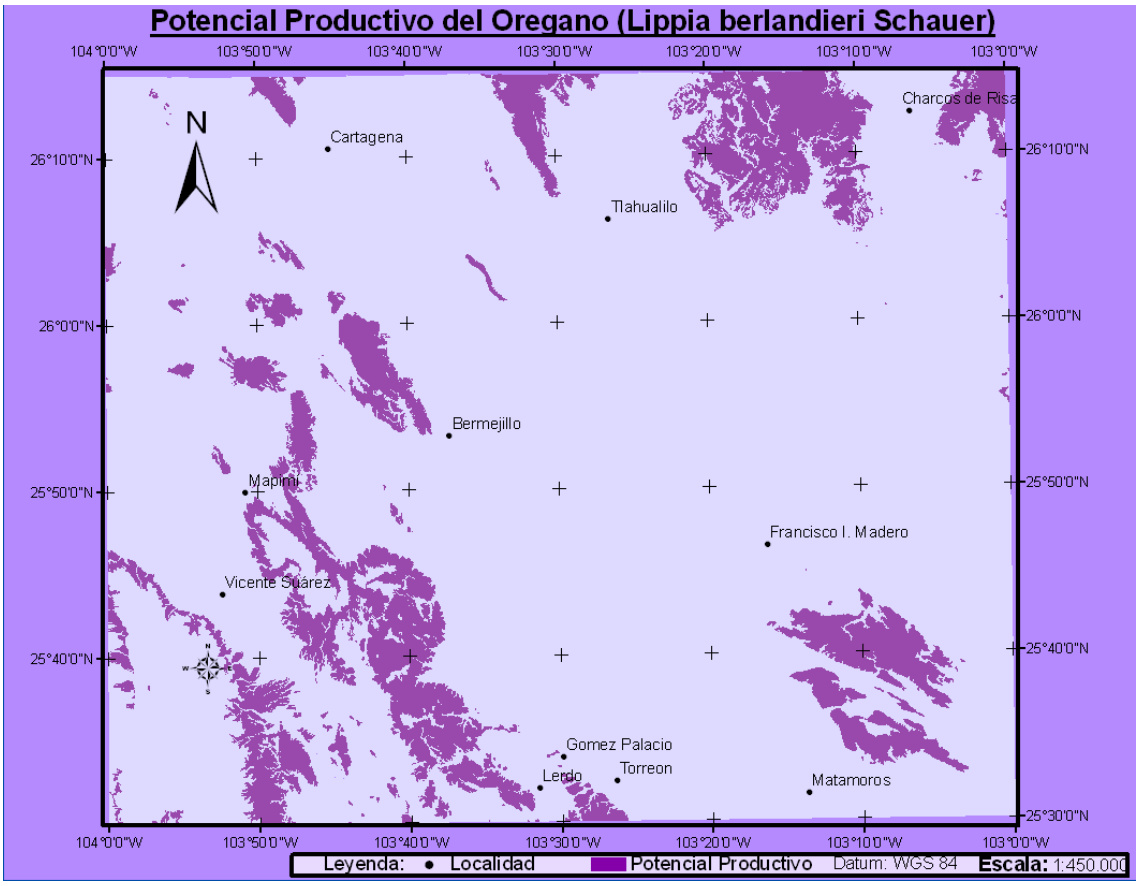


Figura 1. Superficie con características de clima, edafología y relieve que representan un óptimo potencial para el establecimiento de orégano.

CONCLUSIONES

En la actualidad el uso de SIG es una herramienta que nos permite tener una mayor percepción del estado de los recursos naturales y de esta manera tener los elementos necesarios para proponer o tomar decisiones en el manejo de los mismos. Esto implica el conocimiento y uso de estas herramientas (a diferentes escalas) desde los productores, como manejadores y poseedores del recurso (a través de ejidos y áreas de aprovechamientos comunales), así como de los dependencias gubernamentales que promueven el aprovechamiento de estos recursos para realizar de esta forma un aprovechamiento sustentable sobre dicho recurso en su hábitat natural mediante programas de manejo que garanticen la protección y el fomento del recurso.

Ante la preocupación del agotamiento del recurso hídrico en la Comarca Lagunera a causa de la explotación agropecuaria, se recomienda hacer estudios como el presente en donde se

conozca el potencial productivo en la región sobre el patrón de cultivos que actualmente se maneja, así como también hacerlo para cultivos nativos de zonas áridas, con la finalidad de elaborar un ordenamiento ecológico territorial bajo el área agropecuaria con el objetivo de tratar de implementar un desarrollo sustentable agropecuario en la región.

BIBLIOGRAFIA

Alaniz, G. L. 1998. Contribución al estudio de calidad de aceite esencial de orégano Lippia graveolens H. B. K. UACH – URUZA. Bermejillo Durango, México.

Fortis, H. M., *et al*, 2007. Competitividad agricola y uso del agua de riego en la comarca lagunera. Recuperado el 28 de marzo de 2009 de: www.rniaf.org.mx/2007/memoria/resumenes/transversales/transversales2.pdf -

Galván, L. R., *el al*. 2005. Adaptación y producción de orégano *Limpia graveolens* (H.B. K.) bajo riego por goteo y gravedad. Orégano Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. 2ª Reunión nacional sobre orégano. UACH. CIRENA, Salaices, Chihuahua. México.

Guigón, L. C. y González, G. (2005). Estudio fitosanitario del orégano *Limpia berlandieri* (shauer) en comunidades silvestre y cultivada en el sur de Chihuahua. Orégano Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. 2ª Reunión nacional sobre orégano. UACH. CIRENA, Salaices, Chihuahua. México.

Hernández, B. J., *et al.* (2005). Obtención del aceite de orégano por el método de arrastre con vapor de agua. Orégano Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. 2ª Reunión nacional sobre orégano. UACH. CIRENA, Salaices, Chihuahua. México.

Martínez, D. P. 2005. Clasificación y evaluación del orégano Limpia graveolens HBK, en base al rendimiento de aceites esenciales en la región norte de Jalisco. Orégano Aprovechamiento, cultivo e industrialización en México. 2ª Reunión nacional sobre orégano. UACH. CIRENA, Salaices, Chihuahua. México.

Martínez, S. M. 1997. Caracterización y evaluación del potencial productivo de orégano (Lippia berlandieri Schauer) en el municipio de Mapimí Durango. UACH – URUZA. Bermejillo Durango, México

Reyes, C. J. y Ortega, R. S. 2002. Aprovechamiento, manejo y cultivo del orégano en la región lagunera. INIFAP – CIRNOC – CELALA. Matamoros, Coahuila, México.

Silva, V. R. 1999. El orégano como una alternativa de producción agrícola sustentable para las zonas áridas y semiáridas. CIRENA. Salaices, Chihuahua, México.

Quesada, J. E. 2008. El cambio de uso de suelo y sus repercusiones en la atmósfera. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Recuperado el 28 de marzo de 2009 de: www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/508/cambiouso.pdf

CALIDAD DEL FRUTO DEL TOMATE (*Lycopersicum esculentum;* Mill) EN FUNSION DEL METODO DE RIEGO Y DE ACOLCHADO PLASTICO

Antonio Gallegos Ponce[1*], Rafael Figueroa Viramontes[1], Alejandro Martínez Ríos[1], Fernando Carrillo Gallegos[2], José Miguel Rojas Lozoya[2]

[1]Profesor Investigador del Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia.
[2]Alumno tesista del Programa Educativo de Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Fitotecnia de la Facultad de Agricultura y Zootecnia:
Dom. Conocido Ej. Venecia, Dgo. Apdo. Postal 1-142 en Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35000 Tel y Fax 871-711-88-76 y 871- 711-88-75
*e-mail: gantonio95@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

El tomate a partir del siglo XIX adquirió gran importancia económica mundial, hasta llegar a ser, junto con la papa, la hortaliza más difundida y predominante del mundo. El tomate es la principal hortaliza que se produce y se exporta en México, se siembra prácticamente en toda la República Mexicana en los dos ciclos agrícolas, lo cual permite a nuestro país disponer de la producción todo el año, tanto para abastecer la demanda interna, como para la exportación. De las hortalizas a nivel nacional el tomate ocupa el primer lugar, en importancia económica. Debido a que se adapta a casi todas las regiones agrícolas Las áreas de producción más importantes de la Comarca Lagunera son: Cd. Lerdo y Gómez Palacio en el estado de Durango, así como en Torreón, Fco. I Madero, Matamoros y Viesca en Coahuila. La producción a cielo abierto se realiza en los meses de junio a agosto obteniéndose en la mayoría de los años muy bajos valores de producción por lo que el productor tiene muy pocas o nulas ganancias. Las superficies cosechadas en el 2008 fue de 1,010 ha con un valor de producción de $ 207`672,800.00 con un porcentaje de participación respecto al valor de 9.95 (SAGARPA, 2008) Siendo esta hortaliza de gran importancia en la Comarca Lagunera, los productores requieren de alternativas que los ayuden a obtener mayor calidad para mejorar las condiciones del mercado

En la Comarca Lagunera, las dos fuentes de abastecimiento de agua se han visto disminuidas a niveles críticos. El agua subterránea presenta un desbalance de aproximadamente un 66 % (1,363 millones de metros cúbicos (Mm^3) extraídos y 850 Mm^3 recargados anualmente), lo cual provoca un abatimiento promedio del acuífero subterráneo de 1.2 m anualmente. Por otra parte, como consecuencia de las bajas precipitaciones pluviales en los últimos años, el volumen de agua almacenado en las presas se ha visto reducido de tal manera que para los últimos años (2004 al 2008) en la Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco solo se tenía almacenado en promedio el 76.6% y 57.18% respectivamente. Del total de a superficie cosechada para el año del 2008 el 33.4 % fue establecida con riego de gravedad y el 48.7 % con riego de bombeo el resto 17.9 % fue de temporal. En cuanto a la producción del cultivo de tomate la mayor fuente de abastecimiento de agua de riego es la del subsuelo ya que el 79 % es establecida con esta fuente de agua, el resto 21 % se estableció con riego de gravedad (SAGARPA, 2008). El método de riego mas usado a nivel regional, nacional y mundial es el superficial, el cual implica la aplicación de una mayor cantidad de agua en comparación con los métodos presurizados. Una variante del riego superficial es el método de riego alterno, llamado así porque se aplica el agua a un surco dejando el siguiente sin regar. De esta forma se reduce a la mitad la superficie irrigada en la parcela, lo que favorece el ahorro de agua, mientras que el impacto negativo sobre el rendimiento es mínimo (Stone y Thacker, 1989).

Para hacer un uso eficiente del agua. Existen varias formas de mejorar la aplicación y conservación del agua de riego. El uso de acolchados plásticos es una alternativa para reducir la evaporación y en conjunto con el riego alterno permiten hacer un uso más sustentable de este recurso. El objetivo del presente trabajo es determinar la calidad del fruto del tomate en función al método de riego y acolchado plástico

MATERIALES Y METODOS

El experimento correspondiente al presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Facultad de Agricultura y Zootecnia en el ejido Venecia, municipio de Gómez Palacio, Dgo., de la región conocida como “Comarca Lagunera”, el cual se ubica en el kilómetro 30 de la carretera Gómez Palacio-Tlahualilo, Dgo., a una latitud de 25^0 46´ N y 103^0 21´ de longitud W, a una altitud de 1110 msnm. Se estableció el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum;* Mill, var. Saladette) en camas con un espaciamiento de 1.84 m y de 0.4 m entre plantas con una densidad de siembra de 13,586 plantas ha^{-1}. El genotipo fue

el cultivar Rio Grande. Los tratamientos evaluados se distribuyeron y analizaron con base a un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones, El lote experimental consistió de 16 unidades experimentales cada una con 110.4 m^2 por parcela, lo cual resulta en un lote experimental de 1,766.4 m^2 , con una parcela útil de 36.8 m^2, los tratamientos fueron los métodos de riego con y sin acolchado; Riego continuo (**RC**).- 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 (**RA**).- Consiste en la aplicación de agua a las camas en forma alternada, es decir aplicando el agua a un cama y dejando sin regar la cama adyacente. Los acolchados se distribuyeron en campo en forma manual. De esta combinación resultaron los siguientes tratamientos;

1. **ARC;** Tratamiento con acolchado y riego continúo
2. **ARA;** Tratamiento con acolchado y riego alterno
3. **SARA;** Tratamiento sin acolchado y riego alterno
4. **SARC;** Tratamiento sin acolchado y riego continúo.

Para el manejo de la lamina de riego se aplicó agua a las camas hasta que éstas se llenaron utilizando sifones de 0.075 m de diámetro. Para cuantificar el agua aplicada se midió la carga hidráulica y el tiempo de riego, luego se aplicó la siguiente ecuación:

$$V = Q \times TR$$

Donde:

V = Volumen de agua aplicado (m^3).

Q = Gasto hidráulico ($m^3\ min^{-1}$).

TR = Tiempo de riego (min).

El gasto hidráulico se calculó de la siguiente manera:

$$Q = AC\ (2g\ h)^{0.5}$$

Donde:

A = Área transversal del sifón (m^2).

C = Coeficiente de rugosidad del sifón.

g = Constante gravitacional (9.81 m s^{-2}).

h = Carga hidráulica (m).

Al coeficiente C se le asignó un valor de 0.7 el cual corresponde a un sifón en condiciones regulares. Combinando los valores anteriores la ecuación de Q quedó de la siguiente manera:

$$Q = 0.0137\ (h)^{0.5}$$

Para obtener la lámina de riego se relacionó el volumen aplicado con el área de la unidad experimental, que fue de 110.4 m^2 La lamina de riego aplicada en promedio fue para los tratamientos de riego continuo 60.34 cm., para los tratamientos de riego alterno fue de 43.37 cm.

Las variables medidas fueron; Grados Brix. Diámetro polar y ecuatorial del fruto (cm). Tamaño de fruto (numero de cajas de 25 lbs ha^{-1})
El análisis de varianza (ANVA) de los datos de campo se realizó utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, Inc System for Lineal Model, Thirad Edition, Cary, NC, USA), y cuando se presentó un valor significativo, se utilizo el método de Duncan para definir las diferencias especificas entre tratamientos (Steel and Torrie, 1980)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grados Brix

El análisis de varianza no presento diferencia estadística entre los tratamientos. Con un coeficiente de variación de 16.82 (Cuadro 1). El valor promedio para este parámetro fue de 1.54. El tratamiento acolchado plástico con riego continuo fue el que presento la mayor cantidad de sólidos soluble1.81 grados. Mientras que el tratamiento de acolchado plástico y riego alterno presento un valor de 1.42 grados (cuadro 2)

Cuadro 1. Análisis de varianza para sólidos solubles del tomate, en los diferentes métodos de riego superficial y acolchado plástico C.A.E.-FAZ-UJED. 2005

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Pr>F
Tratamiento	3	0.39046	0.13015	1.92	0.1963^{ns}
Repetición	3	0.00781	0.0026	0.04	0.9892
Error	9	0.6089	0.0676		
Total	15	1.00719			

C.V. = 16.82% ns; no significativo

Cuadro 2. Valores promedios de grados brix C.A.E.-FAZ-UJED. 2005

Tratamiento	Sólidos solubles (°Brix)
ARC	1.81 a
SARA	1.49 a
SARC	1.44 a
ARA	1.42 a

Medias con letras iguales no presentan diferencias estadística (Duncan, 0.05)

Numéricamente el cuadro 2 muestra que el tratamiento **acolchado con riego continuo** presento el valor más alto 1.81 °Brix, para los demás tratamientos **sin acolchar con riego alterno y continuo** y el **acolchado con riego alterno** el nivel de sólidos solubles fue similar aun cuando la lamina de riego se reduce en un 28.1 % comparando riego continuo con alterno. Estos valores están por debajo a los reportados por Cano y colaboradores en el 2002 donde realizaron un ensayo con cinco genotipos de tomate bola en invernadero en épocas de escasez, cuyos valores fluctuaron entre 4.47 a 4.76, en ese mismo sentido Moreno y colaboradores en el 2008, utilizando mezclas de vermicompost:arena en invernadero al probar dos genotipos de tomate bola encontraron valores en un rango de 5.3 a 6.4 de grados brix. Aunque esto pudiera deberse a la salinidad presente en la vermicomposta y el agua de riego debido a que esta concentración en plantas de tomate provoca un efecto positivo (Goykovic-Cortéz y Saavedra del Real mencionados por Moreno *et al* 2008). Los valores de CE que se registraron en el área en la que se estableció el cultivo fueron para la profundidad de 0 a 30 cm. 0.84, de 30 a 60 cm. 0.97 y de 60 a 90 cm. 1.02 *ds* m^{-1} cuyo nivel de salinidad se considera bajo

Diámetro polar y ecuatorial

El análisis de varianza para diámetro polar y ecuatorial en el cultivo del tomate en los métodos de riego continuo con y sin acolchar y alterno con y sin acolchado muestran que no existe diferencia estadística.

Los valores medios para diámetro polar y ecuatorial se observan en el cuadro 3. El mayor nivel de esta variable se presenta en el tratamiento sin acolchar con riego alterno, con un valor de 6.43 cm. y 4.98 cm. seguido por el tratamiento con acolchado plástico y riego continuo con 6.24 cm. y 4.96 cm. con 6.41 y 4.94 cm. el tratamiento de sin acolchado con riego continuo y finalmente el acolchado con riego alterno con valores de 6.32 y 4.94 cm. El promedio de diámetro polar del fruto 6.39cm. y para ecuatorial de 4.95 cm.

Cuadro 3. Comparación de medias para diámetro polar y ecuatorial del fruto de tomate C.A.E.-FAZ-UJED. 2005.

Tratamiento	Diámetro (cm.)	
	Polar	**Ecuatorial**
SARA	6.43 a	4.98 a
ARC	6.42 a	4.96 a
SARC	6.41 a	4.94 a
ARA	6.32 a	4.94 a

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05)

Para esta variable se considera que tiene un fruto de primera calidad así lo considera Berumen *et al* (2006) ya que clasifica a los frutos del tomate de la siguiente manera;

Primera

Diámetro polar de 6 a 7 cm.

Diámetro ecuatorial de 4.5 a 5 cm.

Segunda

Diámetro polar de 5.5 a 5.9 cm.

Diámetro ecuatorial de 4.5 cm

Tercera

Diámetro polar de 4 a 5.4 cm.

Diámetro ecuatorial de 4 cm

Tamaño de fruto (numero de cajas de 25 lbs ha^{-1})

El análisis de varianza para la variable tamaño de fruto muestran que no existe diferencia estadística en el tamaño del fruto para los tamaños extragrande, grande, mediano y pequeño respectivamente.

La comparación de medias para tamaño de fruto se presenta en el cuadro 4. Donde se considero el tamaño de fruto en peso, para extragrandes se considero > a 150 gr. por fruto, para grande de 100 a 149 gr., mediano de 75 a 99 gr. Y finalmente para frutos pequeños de 50 a 74 gr. por fruto. El tratamiento de acolchado plástico con riego continuo produjo 3922.22 cajas de 25 lbs de las cuales el 24.61% son extragrandes, 29.6% grandes, las medianas tienen un promedio de 22.77% y 23.02% de pequeñas. En esta variable la producción de tomate en cuanto a tamaño fue uniforme en sus promedios, solamente resaltando la de tamaño grande levemente, 6.58% más que la de tamaño pequeño que fue la que se produjo menos. Para el tratamiento sin acolchar y riego continuo la producción se

obtuvo de la siguiente manera; 4081.77 cajas de 25 lbs de las cuales el 14.21% son extragrandes, 28.79% grandes, las medianas tienen un promedio de 43.42% y 13.58% de pequeñas. Los de tamaño mediano fueron los de mayor producción ya que alcanzaron un aumento de 68.73%, 67.28% y 33.69% con respecto a los frutos pequeños, extragrande y grande respectivamente. En el tratamiento sin acolchar y riego alterno se obtuvo un rendimiento de 3867.71 cajas de 25 lbs de las cuales el 20.86%, 26.8%, 36.36% y 15.98% fueron de los tamaños extragrande, grande, medianos y pequeños respectivamente. La mayor cantidad de cajas producidas fue del tamaño mediano sobresaliendo en un 56.05%, 42.62% y 26.29% de las pequeñas, extra grandes y grandes respectivamente. El comportamiento en el tratamiento de acolchado plástico y riego alterno fue similar que en el de sin acolchar con y sin riego alterno ya que sobresalió la producción de cajas con frutos de tamaño mediano con un 34.17%, seguido por el pequeño con un 27.57%, los tamaños grandes y extragrandes presentaron un porcentaje de 17.19 y 21.05% respectivamente. Numéricamente podemos ver que el tratamiento que mejor se comporta es el de acolchado con riego continuo aunque estadísticamente todos son iguales

Cuadro 4. Comparación de medias para tamaño de fruto en cultivo del tomate en los diferentes métodos de riego superficial C.A.E.-FAZ-UJED. 2005.

Tratamiento	**Tamaño de fruto (numero de cajas de 25 lbs ha^{-1})**			
	Extragrande	**Grande**	**Mediano**	**Pequeño**
ARC	956.6 a	1161.0 a	893.3 a	902.3 a
SARC	848.8 a	693.0 a	1377.8 a	1111.6 a
SARA	806.9 a	1036.9 a	1406.4 a	617.5 a
ARA	579.9	1175.2 a	1772.2 a	902.3 a

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Duncan, 0.05)

CONCLUSIONES

Con el método de riego alterno se puede ahorrar hasta un 28.1 % de agua de riego lo cual es un esfuerzo importante para hacer sustentable el recurso. Además de que la calidad no se ve afectada numéricamente, el tratamiento **ARC** fue el que presento los mejores resultados en cuanto a calidad; sólidos solubles, diámetro ecuatorial y polar del fruto y tamaño de fruto, el tratamiento **SARA** presenta un nivel aceptable en los valores de las

variables analizadas destacando de que con esta metodología de riego podemos ahorra un volumen de 1,697 m^3 por hectárea aproximadamente

BIBLIOGRAFIA

Berumen, P. S., Maldonado, G. M., Figueroa, V. R., Salazar, S. E., López, M. J. D., 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 "XVIII Semana Internacional de Agronomía" de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Pág. 682-687

Cano R. P., N. Rodríguez D., J. F. Chávez G., Y. I. Chew M., 2002 Producción de híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero en épocas de escasez; en memorias de la "XIV Semana Internacional de Agronomía" de la Facultad de Agricultura y Zootecnia. Pág. 220-225

Moreno R. A., L. Gómez F., P. Cano R., V. Martinez C., J. L. Reyes C., J. L. Puente M., N. Rodríguez D., 2008 Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost:arena en invernadero. In. Terra Latinoamérica Volumen 26 Numero 2 Pag. 103 - 109

SAGARPA 2008 Anuario estadístico de la producción agropecuaria Región Lagunera Coahuila – Durango Secretaria de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Delegación en la Región Lagunera Coahuila – Durango Lerdo Durango México

Steel, D. R.G., J. H. Torrie 1980 Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach. Second Edition. McGRAW-HIL, INC p 187 - 188

SAS Institute, Inc System for Lineal Model, Thirad Edition, Cary, NC, USA

Stone, J.F. y R.W. Thacker, R. W.1989. Wide Spaced Furrow Irrigation for cotton. Agricultural water Management. 9:562:568.

CARACTERIZACIÓN DE SEMILLA DE HIGUERILLA SILVESTRE (*Ricinus comunnis*) LOCALIZADA EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Ricardo A. Sánchez Gutiérrez; Nadiezhda R. Cabral; Alfonso Serna Pérez. J. Carlos López García; Miguel A. Flores Ortiz; Roman Zandate Hernández.

INIFAP-Campo Experimental Zacatecas. Apartado Postal No. 18, Calera de V.R., Zacatecas, 98500, México.correo-e: rsanchez@zacatecas.inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Un problema en el uso de combustibles fósiles es que son limitados y causan un fuerte impacto ambiental por la emisión de particular y monóxido de carbono. Existe un reto en la búsqueda de energías renovables como alternativas para que sustituyan a esos combustibles. Entre éstas se tiene la producción de biodiesel. El biodiesel es un combustible líquido que puede remplazar al diesel, también ayuda a reducir los niveles de concentración de CO_2 en la atmosfera. Se obtiene de productos renovables como las grasas animales y aceites vegetales derivados de plantas oleaginosas. En cuanto al origen de estos biocombustibles se clasifican de primera y de segunda generación; los de primera generación son provenientes de aceites de oleaginosas como la canola, girasol y soya, estos cultivos presentan un grave problema el cual es que son utilizados en la alimentación, sin embargo, existen cultivos como la Higuerilla (*Ricinus comunnis*) y el Piñón blanco (*Jatropha curcas*) que son tóxicos y no compiten con la cadena alimenticia del humano y los animales. En cuanto a la superficie de siembra la gran ventaja que presentan estos cultivos para obtener biodiesel de primera generación es que se pueden establecerse en suelos con bajos rendimientos (cultivo básicos) o en suelos degradados. La anterior situación los ha constituido como especie de uso potencial en áreas deforestadas y en suelos ociosos. La Higuerilla (*Ricinus comunnis*), es un arbusto o hierba de 6m de altura permanece a la familia Euphorbiaceae, la planta procede de África pero se ha hecho silvestre en muchas regiones calidas de nuestro país, se produce en predios y lotes baldíos también se ha localizado a un lado de las carreteras, se adapta a zonas entre 0 a 200 m de altitud (Hernández *et al*., 2008). Su semilla es toxica para el humano y animales. El objetivo de este trabajo fue caracterizar semilla de higuerilla en el área del suroeste del estado de Zacatecas para

determinar e identificar los mejores genotipo y posteriormente poder establecer un experimento bajo un paquete tecnológico para evaluar su potencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevo a cabo hacia el suroeste de Zacatecas en el área de los Cañones de Juchipila y Tlaltenango localizado en las coordenadas 22°21'12'', 103°27'45'' y 21°10'13'', 102°49'25'', comprendiendo once municipios de la región, con una altura sobre el nivel del mar que va de 1 202 a 2 140 msnm. Los municipios de Juchipila y Tlaltenango registran temperaturas promedio anual de 21 ^{0}C y 18 ^{0}C, respectivamente, de igual forma la precipitación media anual registrada son 727 mm y 698 mm, respectivamente. Los puntos de muestreo fueron georeferenciados, coordenadas y altitud. Las colectas se efectuaron tomando los frutos maduros de la planta, posteriormente, fueron etiquetadas y puestas en bolsas de papel para trasladarlas a las instalaciones del INIFAP Campo Experimental Zacatecas donde fueron procesadas. Se tomaron fotografías de las muestras y se dejaron secar para evitar el desarrollo de hongos, enseguida se pesaron 100 semillas de cada muestra. Posteriormente, se tomaron 10 semillas al azar de cada muestra y se midieron su largo y ancho, de donde se obtuvo la media de estas variables. Finalmente, se realizó la extracción de aceite, la cual se llevo a cabo con el equipo "Buchi", se molieron en un mortero 10 gramos de cada muestra de semilla hasta obtener una masa. La masa fue puesta en un matraz de 125ml y se le adicionaron 50ml de hexano. Se dejó reposar 24 hr, posteriormente, se paso el hexano a un matraz de extracción Buchi, poniéndolo en el rota-evaporador a una temperatura de 70^{0}C. Pasados 5 minutos se extrajo todo el solvente, se dejo enfriar y se pasó a un matraz con el aceite obtenido. El peso del matraz es constante y conocido. Los gramos de aceite se obtienen por diferencia de peso. Finalmente, se procesaron los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se realizaron 19 colectas tomando en cuenta su madurez fisiológica. Las coordenadas de las muestras fueron referenciadas en un mapa del estado de Zacatecas para asegurar que el muestreo se haya realizado en los puntos de interés utilizando el programa ArcView.

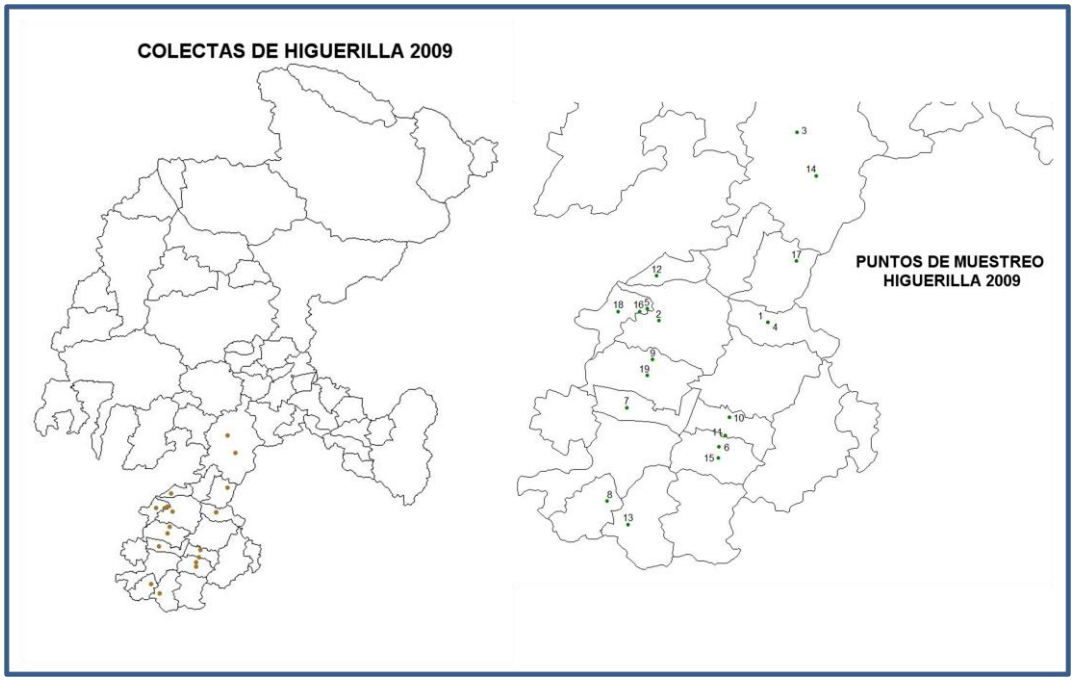


Fig 1. Localización de los puntos de muestreo de Higuerilla

Los porcentajes de aceite fueron muy variables desde un mínimo del 2.21% hasta un máximo de 32.8%, con una media de 18.36 (Tabla 1). Estos resultados contrastan con los reportados por la literatura donde se menciona una media de 45%, con un rendimiento de 1188 kg. de aceite/ha/año.

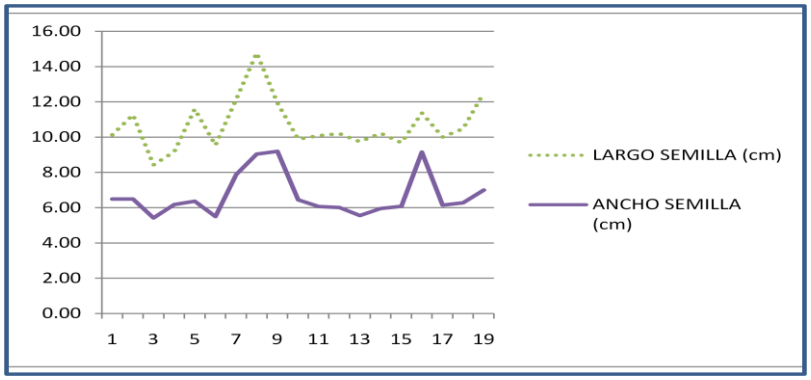
Tabla 1: Resultado de las muestras colectadas de *Ricinus communis* en la región de los Cañones de Juchipila y Tlaltenango 2009

MUESTRA	%ACEITE	PESO 100 SEMILLAS (gr)	LARGO SEMILLA (cm)	ANCHO SEMILLA (cm)
1	21.3	18.0	10.1	6.5
2	14.8	17.0	11.3	6.5
3	32.8	11.0	8.4	5.4
4	11.2	14.0	9.2	6.2
5	15.1	20.0	11.6	6.4
6	15.1	11.0	9.5	5.5
7	17.5	18.4	12.2	7.9
8	24.6	36.0	14.8	9.0
9	20.3	28.8	11.9	9.2
10	17.9	14.6	9.9	6.5
11	16.1	14.6	10.1	6.1

MUESTRA	%ACEITE	PESO 100 SEMILLAS (gr)	LARGO SEMILLA (cm)	ANCHO SEMILLA (cm)
	...	continuación	...	
13	13.8	10.3	9.7	5.6
14	2.2	14.4	10.2	6.0
15	20.6	11.5	9.7	6.1
16	17.9	31.0	11.4	9.2
17	19.3	17.2	10.0	6.2
18	24.1	15.5	10.5	6.3
19	18.7	24.0	12.5	7.0
MAX	32.8	36.0	14.8	9.2
MED	18.4	17.8	10.7	6.7
MIN	2.2	10.3	8.4	5.4

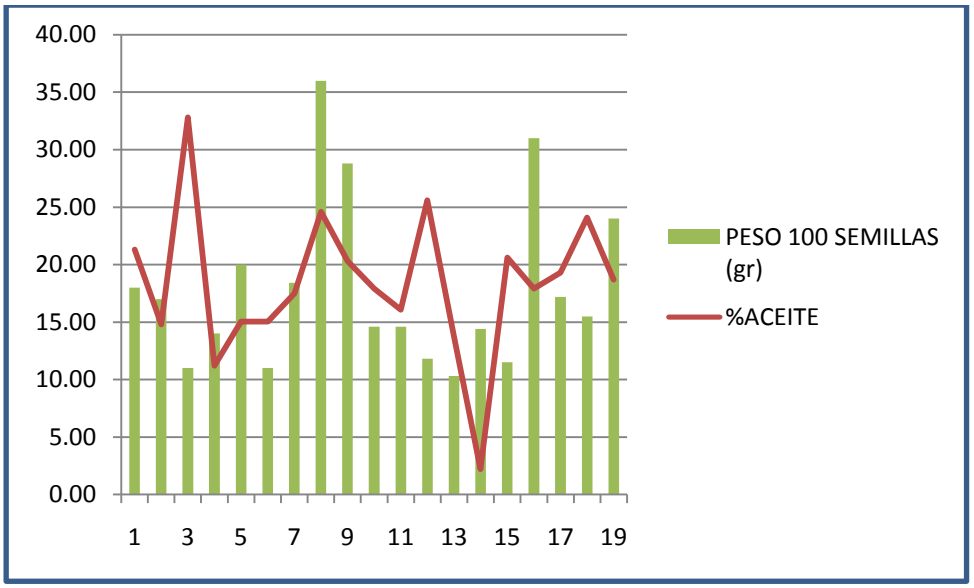
12	25.6	11.8	10.2	6.0	**Moda**	15.1	11.0	---	6.5

En cuanto al peso de las semillas el promedio fue de 17.8 gr, con un peso máximo de 36 gr y un mínimo de 10.3 gr. Para el largo y ancho de las semillas no hubo una gran variación entre las muestras, mostrando un máximo de 14.8 cm y 9.2, así como un mínimo de 8.4 cm y 5.4 cm, respectivamente (Gráfica 1).



Gráfica 1. Comparación entre largo y ancho de las semillas

En cuanto al peso de las semillas y su porcentaje de aceite no se encontró una relación directa, en algunas muestras a mayor peso de las semillas menor porcentaje de aceite, en otras a mayor porcentaje de aceite menor peso de semillas y en otras más el porcentaje de aceite y el peso no mostraban una variación (Gráfica 2).



Gráfica 2. Comparación entre el peso de las semillas y la extracción de aceite

CONCLUSIONES

Se obtuvo la caracterización de semilla de higuerilla en cuanto a su contenido de aceite, su peso y su medición (ancho y largo). Se obtuvieron tres genotipos sobresalientes en cuanto al porcentaje de aceite, sin embargo, los valores obtenidos fueron menores a los reportados en otros estudios. Se recomienda la evaluación de la calidad aceitera de las materiales sobresalientes para saber si cuentan realmente con un potencial para la elaboración de biodiesel.

BIBLIOGRAFÍA

Rivera, L. J. 2008. Panorama para la producción de biodiesel en Yucatán. Primer simposio internacional de Biocombustibles en Guanajuato. Memorias.

Hernández, M. M. 2008. Biomasa para obtener biodiesel. Primer simposio internacional de Biocombustibles en Guanajuato. Memorias.

DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum,* Mill) BAJO DIFERENTES COLORES DE ACOLCHADO PLÁSTICO Y DENSIDADES DE POBLACIÓN

Berumen Padilla, Salvador; Urrutia Olivares María De Jesús; Figueroa Viramontes Rafael; Vázquez Vázquez, Cirilo, Martínez Ríos, Juan José.

Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango.
sberumen@prodigy.net.mx

INTRODUCCIÓN

En las regiones de clima árido y semiárido como las de la Comarca Lagunera, la disponibilidad del agua ha sido siempre una fuerte condicionante para la implantación y desarrollo de los cultivos como el caso de las hortalizas (Estrada *et al;* 2004), de las cuales destaca el cultivo de tomate, cuya superficie sembrada para el año 2006 fue de 814 ha con una producción de 20,405 toneladas, de ésta superficie 699 ha son irrigadas con riego por bombeo (SAGARPA, 2007).

Como consecuencia de la escasez e incremento de los costos del agua en la Región Lagunera los sectores académico, productivo y público en general cada día le dan un mayor valor al agua. Una de las alternativas para solucionar la problemática planteada es la utilización de mejores métodos de producción, entre los cuales destaca el acolchado plástico, cuya técnica consiste en cubrir el suelo con material plástico, por lo que es factible aumentar la eficiencia en el uso del agua, ya que evita las pérdidas de humedad por evaporación (Martínez *et al;* 2004).

Por otra parte, otra manera de lograr maximizar la eficiencia en el uso del agua es, modificando la densidad de plantas por unidad de superficie sin que se afecte la productividad del agua, por lo que hay que buscar establecer una optima densidad de plantas por ha; las cuales tiendan a maximizar los recursos sin verse reflejado en una reducción del rendimiento por el efecto de una mayor competencia por agua, nutrientes y luminosidad.

Dada la problemática anteriormente mencionada, se planteó la realización de este proyecto debido a que no existe información sobre densidades de población combinadas con

acolchados plásticos para aumentar la eficiencia de riego y la productividad del agua para el cultivo del tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto de investigación se realizó en las instalaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, situada en el ejido Venecia, del municipio de Gómez Palacio, Dgo; Se utilizó un sistema de riego por goteo tipo cintilla, la cual se instaló de forma manual colocándola sobre la superficie y en la parte central de la cama, la cintilla utilizada fue Hidrolite 8 mil, 16/8/0.6 $Lh^{-1,}$ con goteros espaciados a 15 cm. El espacio entre la líneas regantes fue de 1.6 m con una longitud de 20 m en cada parcela experimental. Los acolchados utilizados se instalaron de forma manual, procurando dejarlos lo más estirado posible para un mejor manejo. Cada tramo constó de 5 m de largo con perforaciones a tres distancias diferentes de: 30, 40 y 50 cm los cuales fueron hechos manualmente. Se utilizaron dos colores diferentes de acolchado plástico blanco/negro (blanco parte superior) y negro. Se incluyó un testigo sin acolchado.El cultivo evaluado fue tomate Saladette variedad Rió Grande. Se realizó un transplante el 15 de Marzo del 2005 cuando la plántula se encontraba a una altura de entre 15-20 cm. y con 3-4 hojas verdaderas. Se manejaron distancias entre planta a 30, 40 y 50 cm. Se fertilizó con la formula química 100 – 60 – 00 utilizando UREA ACIDA y una FORMULA FOSFATADA Para la aplicación se utilizó un tanque fertilizador con un venturi. A los tratamientos evaluados se les aplicaron los riegos en función del porcentaje de la evaporación (Ev) medida en un tanque evaporímetro tipo "A". El porcentaje de aplicación fue del 80 % de Ev. La lámina de riego se determinó después de calcular la evaporación en el tanque evaporímetro tipo “A”.

Los tratamientos se establecieron bajo un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. La parcela mayor fue el tipo de acolchado y la parcela menor las distancias de plantación, constó de 9 tratamientos incluyendo al testigo, cada tratamiento constó de 3 camas con separación de 1.60 m y 5 m de largo para una superficie por tratamiento de 24 m^2 cada bloque tuvo una distancia de 20.8 m de ancho por 15 m de largo para una superficie por bloque de 312 m^2, se dejó un metro entre bloques para el manejo del cultivo teniendo entonces una superficie total del experimento de 1331.2 m^2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

La variable de altura de planta para la última fecha de medición (día 214) presentó diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.01$) para el factor A destacando el tratamiento con acolchado B/N con una altura de 78.60 cm. Esto ocurre para otros cultivos como el de chile habanero que se desarrolla más bajo condiciones de acolchado plástico (López y Mirafuentes, 2004). El tratamiento estadísticamente inferior fue el del acolchado plástico negro con un valor de 52.02 cm (Cuadro 1).

En cuanto al factor B (distancia entre planta) el análisis estadístico no mostró diferencia significativa ($p = 0.75$) para la variable altura de planta. Sin embargo el tratamiento de 30 cm entre plantas fue numéricamente superior con una media de 69.91 cm con respecto a los demás tratamientos. Este resultado se atribuye a la mayor competencia por la más alta densidad. Esto es que el mayor crecimiento en estas condiciones genera un crecimiento etilolado como mecanismo de defensa en respuesta de la planta a la mayor competencia. Con respecto al tiempo el tratamiento que siempre fue inferior al resto de los tratamientos fue el de la distancia entre planta 40 a excepción del ultimo día de la medición, superando al tratamiento 50.

Diámetro de tallo

Al realizar el análisis estadístico para el factor A (plásticos) se detectó una diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.01$), donde el acolchado plástico blanco/negro fue el tratamiento que mas sobresalió en comparación con los demás tratamientos con 1.53 cm. El tratamiento estadísticamente inferior fue el acolchado negro con 1.02cm (Cuadro 1).

Con respecto al factor B (distancia entre planta) el análisis estadístico muestra que no hay diferencia significativa ($p = 0.24$). Sin embargo, la media numérica para el tratamiento con distancia entre planta de 30 fue superior en comparación con los demás tratamientos con 1.38 cm. El tratamiento con la media numérica mas baja fue el tratamiento con distancia entre planta de 40 cm. Esto no concuerda con las características de crecimiento etilolado por competencia por la luz, que si refleja mayor altura de planta pero debería ser con plantas más esbeltas. Es decir, con diámetro de tallo menor. Aunque estadísticamente no se detectó interacción con el tratamiento de acolchados, probablemente se presento una interacción que no fue detectada estadísticamente por el número de repeticiones y la alta variabilidad observada en los datos.

En lo que respecta al tiempo el tratamiento con distancia entre planta de 40 cm siempre fue el tratamiento mas inferior, siguiéndole el tratamiento 30 a excepción del ultimo día de la medición (214) ya que se observo que supero al tratamiento 50, el cual siempre se había comportado como el tratamiento con mayor diámetro de tallo (Figura 3). Este resultado coincide con lo reportado por Guillen (1989), quien evaluó el efecto de la densidad de población sobre el desarrollo del cultivo del tomate bajo riego por goteo, reportando que la distancia entre planta de 30 cm y de 80 cm se tiene un mayor diámetro de tallo que a una distancia de 55 cm.

Área foliar

Se encontró diferencia estadística para la variable área foliar, sin embargo, hubo tratamientos en los que no se presentaron datos para el día que se realizó la medición, lo que influye fuertemente en los resultados del análisis de varianza. Esto se le puede atribuir a que durante el trasplante las temperaturas eran muy elevadas por lo que la temperatura del plástico negro se elevó y lo hizo intolerante para las plántulas; a diferencia de los tratamientos que si presentaron datos (T y B/N). En la fecha en que se hizo este muestreo (222 días del año: 10/08/05) en algunos tratamientos se observaron fallas en la adaptación de las plantas, teniendo necesidad de replantar (Cuadro 1).

Se observó que el tratamiento testigo presentó el mayor valor numérico de área foliar con 12,024 cm^2. Los tratamientos con acolchados presentan valores bajos de área foliar debido a que las plantas tuvieron dificultades para adaptarse durante la plantación por las altas temperaturas durante la fecha de plantación y probablemente a la aplicación previa del herbicida Sethoxydim (Poast), que por efecto de los plásticos no se evaporó y se mantuvo en el suelo teniendo un efecto adverso para el cultivo del tomate.

En lo que respecta al factor B (distancia entre planta) no se encontró diferencia significativa ($p = 0.19$). Numéricamente el tratamiento con distancia entre planta de 40 cm fue superior a los demás tratamientos con un área foliar de 7179 cm^2 el tratamiento que obtuvo el valor numérico mas bajo fue el tratamiento 50 con 5037cm^2. Este resultado concuerda con lo reportado por Flores (1992), quien evaluó la respuesta del cultivo de melón (*Cucumis melo* L) al acolchado plástico y tres densidades de población y su relación con la productividad del agua, reportando que bajo condiciones de acolchado plástico se pueden tener los mas altos valores de área foliar y aun mas a distancia de 40 y 60 cm entre plantas.

Cuadro 1. Variables de desarrollo fenológico en el cultivo del tomate, bajo diferentes colores de acolchado plástico y densidades de población. Misma letra entre tratamientos en

las columnas indican que no hay diferencia estadística entre medias para cada tratamiento. FAZ-UJED. 2005.

TRT	A. Pla (cm)		D. Tallo (cm)		Área Foliar (cm)		N. Hojas	
			Factor A					
T	73.29	a	1.41	a	12024	a	785.17	a
B/N	78.60	a	1.53	a	5236	a	372.42	b
N	52.02	b	1.02	b	0	c	0.00	c
			Factor B					
30	69.91	a	1.38	a	5044	a	321.33	a
40	68.80	a	1.21	a	71.79	a	500.50	a
50	65.20	a	1.37	a	5037	a	335.75	a

A.Pla = altura de planta; D. Tallo = diámetro de tallo; N. Hojas = numero de hojas.

Nota: En la variable de respuesta área foliar se tomó como cero en las parcelas en la que no había planta para la fecha de este muestreo, de tal manera que en estas medias se tiene una alta variabilidad, por lo que, no se detectaron diferencias estadísticas para el factor B (distancia entre planta).

Rendimiento

Con respecto a los diferentes colores de acolchado plástico se encontró diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.01$) encontrándose que el tratamiento con acolchado plástico blanco/negro fue superior a los demás tratamientos con 30,014 kg ha^{-1} y el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento fue el acolchado plástico negro con 9,511 kg ha^{-1}.

Por otra parte, para el Factor B (distancia entre planta), no se encontró diferencia estadística significativa ($p = 0.92$); pero resultando numéricamente las densidades de 30 y 40 cm de distancia entre planta con el rendimiento mas alto, sin embargo el tratamiento con distancia entre planta de 40 cm resultó mejor que el tratamiento 30, ya que este obtuvo una media de 20,075 kg ha^{-1} (Cuadro 2); ya que el tratamiento con mayor rendimiento fue el de mas alta densidad de población, pero el de mayor calidad fue el de menor densidad de población, porque debido a la densidad las plantas la temperatura no afectaba en su totalidad al centro de las plantas y no recibía radiación directa del sol.

Cuadro 2. Variables de rendimiento en el cultivo del tomate (kg ha^{-1}), bajo diferentes colores de acolchado plástico y densidades de población. Medias en columnas seguidas de la misma letra dentro de cada factor indican no significancia entre medias para cada factor. FAZ-UJED. 2005.

TRT	R 1		R 2		R 3		R DES		R TOT	
			Factor A							
T	2456.0	a	4004.2	b	4,974	b	7045	b	18,479	b
B	2368.2	a	6309.4	a	10,049	a	11,288	a	30,014	a
N	502.9	b	1179.4	c	3,645	b	4184	c	9,511	c
			Factor B							
30	1448.4	a	3539.3	a	6666	a	7618	a	19,272	a
40	1740.6	a	4763.3	a	6393	a	7178	a	20,075	a
50	2138.0	a	3190.4	a	5609	a	7720	a	18,658	a

R1.- Rendimiento de primera clase.
R2.- Rendimiento de segunda clase.
R3.- Rendimiento de tercera clase.
RDES.- Rendimiento de la clase desecho.
RTOT.- Rendimiento total de la parcela experimental.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos es recomendable utilizar en el cultivo del tomate el acolchado plástico blanco/negro puesto que permiten obtener mayores rendimientos y desarrollo fenológico del cultivo. Este refleja mayor cantidad de energía recibida hacia la atmosfera y en menor proporción hacia el suelo, lo que permite que la temperatura del suelo se incremente muy poco durante el día y en algunas ocasiones disminuya ligeramente. Esto genera condiciones favorables para el buen desarrollo del cultivo, a diferencia del acolchado plástico negro que absorbe gran cantidad de energía recibida por la radiación solar, lo que hace que la temperatura aumente considerablemente en el suelo durante el día y produce un efecto negativo para el desarrollo de la planta.

En lo referente a las diferentes densidades de población, no se presentaron diferencias significativas tanto en las variables de desarrollo fenológico como rendimientos. Sin embargo, numéricamente la variable de rendimiento de total fue mayor para el tratamiento 40, seguido del tratamiento 30, sin embargo, el tratamiento 50 presento altos rendimientos en frutos de primera clase y presenta menor rendimiento en los de desecho, por lo que se obtienen rendimientos de mejor calidad.

Dado lo anterior, como una conclusión final se tiene que el mayor desarrollo en la planta y rendimiento se puede obtener con el acolchado plástico blanco/negro combinado con una distancia entre planta de 40 cm.

BIBLIOGRAFÍA

Alvarado G.O. 1994. Fertilización Nitrogenada- Fosforada y densidades de población en calabacita *(Cucúrbita pepo)* en Venecia, Durango. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México. Pág. 30.

Alvarado V. P. 2008. Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno. [En Internet]. 1999. Revista el Agroeconómico de la Fundación Chile. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/pa/ciencias_agronomicas/a2002101895807publiacolchadodesuelo1999.doc

Estrada A. J., Rivera M. G., Marie J. L. y Sánchez I. C. 2004. Funcionamiento y balance del agua en bordos para abrevadero. INIFAP-CENID-RASPA. Folleto científico No. 16. Gómez Palacio, Durango. Pág. 1.

Flores M. A. 1992. Respuesta del cultivo de melón (*Cucumis melo* L) con acolchado plástico y tres densidades de población y su relacin con la productividad del agua. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México.

Gómez M. F. G. 2006. Desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate (Ly*copersicum esculentum* Mill) bajo diferentes colores de acolchado y sus niveles de riego. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México. Pág. 38.

Macua. J. I. 2005. Utilización de acolchados plásticos en tomate y pimiento. Navarra Agrícola. [En Internet]. 5 de mayo del 2008. Disponible en: http://www.navarraagraria.com/n150/arplasti.pdf

Maldonado G. J. M. 2005. Efecto de tres colores de acolchado plástico y rendimiento del cultivo de tomate y la temperatura del suelo irrigado con cintilla. Tesis de Maestría. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México. Págs. 73, 74.

Martínez S. J., H. Macías R., S. F. Mendoza M. y T. Medina C. 2004. Producción de hortalizas con el uso de plásticos como acolchado. INIFAP-CENID-RASPA. Folleto técnico No. 4.Gómez Palacio, Durango, México. Pág. 1.

Niño L. C. 2006. Variables fenológicas y fisiológicas en el cultivo de tomate bajo diferentes niveles de riego y acolchado plástico. Tesis de Maestría. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México. Pág. 44.

QuimiNet. 2008. Cultivo del tomate. [En internet]. 2006. Disponible en: http://www.quiminet.com.mx/ar8/ar_%2594%2593%25E2d%2593_%25ADa.htm

SAGARPA, 2007. Resumen económico de la Comarca Lagunera (2006). Especial del Siglo de Torreón. Torreón Coahuila, México. Pág. 26.

SARH 1984. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola de la Comarca Lagunera. Pág. 9

DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA DE SUELOS EN MÓDULOS DEMOSTRATIVOS DE BAJO RENDIMIENTO DE TRIGO EN EL SUR DE SONORA.

[1]Juan Manuel Cortés Jiménez, [1]Alma Angélica Ortiz Ávalos,
[1]Gerardo Zazueta Encinas, [2]Miguel Rivera González*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
[1]Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000
Cd. Obregón, Sonora, México. Tel. 644 4145700 [2]CENID-RASPA-INIFAP. km. 6.5 Margen derecha
canal de Sacramento Gómez Palacio, Durango.
cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

La superficie de trigo con permiso único de siembra para el ciclo 2008-2009 a la fecha es de 297,472 has en el estado de Sonora, de ésta el 93% (276,365) corresponden a la región Sur, con 80% del grupo cristalino y 20% harineros. De la superficie en mención, predominan las variedades Júpare C2001 con el 39%, Atil C2000 con 18%, Samayoa C-2004 con 9%, Kronstad F-2004 con 9%, Tacupeto F-2000 con 8%, Banámichi C-2004 y Platinum con 5 y 3% respectivamente (CESAVESON, 2009). El precio del trigo en EE.UU. registró su máximo histórico en el mercado de físicos durante el mes de marzo de 2008, previo al cierre del ciclo (mayo) debido al crecimiento del 39.1% en la demanda de exportación observada durante el ciclo 2007/2008 con respecto al ciclo anterior. Para el presente ciclo 2008/2009 se espera que los precios del trigo en EE.UU. tengan un nivel más moderado al registrado en el ciclo anterior, como consecuencia de una recuperación en la producción mundial lo que en su caso, podría reducir la demanda de exportación del trigo de EE.UU. (SAGARPA, 2008). Para el presente ciclo, el costo de producción estimado por la SAGARPA es de $16,337 pesos, con el cual el punto de equilibrio será de 5.45 ton/ha si el precio del trigo fuera de $3,000/ton y de 6.05 ton/ha si el precio fuera de $2,700/ton. Ante este escenario, aún un rendimiento de 6.0 ton/ha representaría pérdidas para el agricultor en caso de que el trigo se pague a 2,700 pesos por ton. El objetivo del presente trabajo es diagnosticar las variables físico-químicas que pueden interferir en buenos rendimientos del cultivo de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Al inicio del proyecto y durante el ciclo 2008-2009 se seleccionaron 20 productores con rendimiento inferior o igual a 5 ton/ha. En este informe se incluyen los 20 productores con seguimiento para el presente ciclo, más algunos módulos que ya han incrementado su producción, pero que en su momento se les diagnosticó algún problema de suelo. La selección de productores con bajo rendimiento se llevó a cabo mediante un taller sobre "Análisis de la problemática de productores con bajos rendimientos", el día 22 de Agosto del 2008, donde se llegó a la conclusión que existen factores de manejo, suelo y clima que provocan una merma en producción de hasta 1.5 ton/ha. Se seleccionaron 20 productores con bajos rendimientos. Además, se sigue dando seguimiento a aquellos productores participantes de ciclos pasados que obtuvieron un rendimiento de 6.0 ton/ha o más. Se les aplicó un cuestionario sobre el manejo agronómico del cultivo de trigo. Se llevaron a cabo muestreos de suelo a una profundidad de 0-30 cm, muestras que fueron tomadas por personal del INIFAP y por técnicos que colaboran dentro del proyecto. Los análisis de suelo se llevaron a cabo en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal del Campo Experimental Valle del Yaqui. A continuación se describen los análisis realizados: determinando nitrógeno nítrico ($N\text{-}NO_3$ y fósforo disponible (P), carbonatos (CO_3), materia orgánica (MO), pH, conductividad eléctrica (CE), hidráulica (CH), análisis de bases Intercambiables determinando calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), capacidad de Intercambio catiónico (CIC), porciento de sodio intercambiable (PSI) y textura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Nitrógeno disponible, se ubicó en un rango de 53 a 218 kg/ha con un promedio de 114.31 kg/ha. Dentro de los cuales el 43.8% de los módulos participantes se les recomendó aplicar desde 58 a 195 unidades de nitrógeno por hectárea. Un 40.6% de los módulos participantes necesitaron realizar aplicaciones mayores a 200 unidades de nitrógeno por hectárea. En un 15.6% de los módulos de bajo rendimiento, es decir en aquellos cuya disponibilidad era mayor a 175 kg/ha no fue necesario aplicar Nitrógeno (Figura 1). En base al promedio observado de nitrógeno disponible, la dosis recomendada fue de 152 kg/ha, lo anterior considerando una extracción de 25 kg de nitrógeno por tonelada, un rendimiento esperado de 7.0 ton/ha y una eficiencia de 0.4 en la recuperación del nitrógeno.

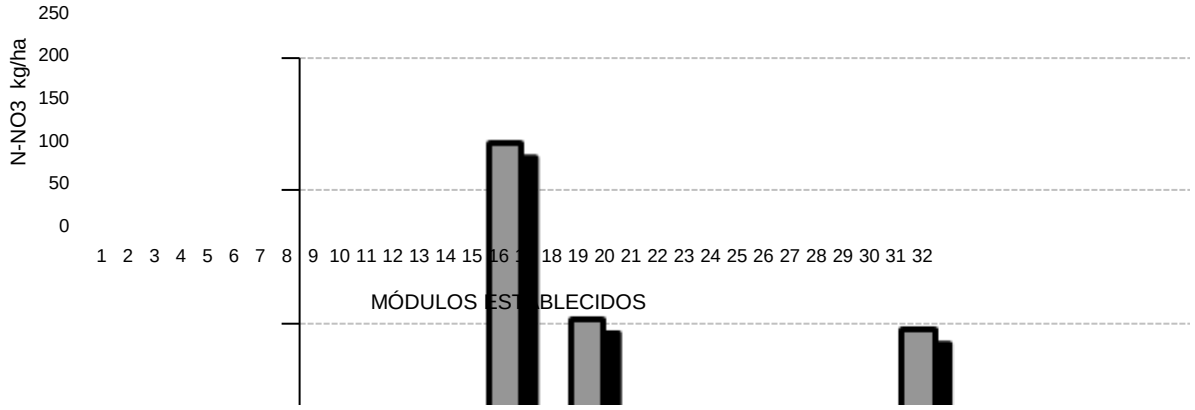


Figura 1. N-NO_3 (kg/ha) en 32 módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

Según la Figura 2, el fósforo disponible en los módulos de bajo rendimiento fue en promedio de 19.61 partes por millón (ppm) ubicándose como moderadamente bajo de acuerdo con la interpretación de la NOM-021-RECNAT-2000. El rango de estos módulos se ubicó entre 6 a 52.9 ppm de fósforo disponible, rango en el cual el 21.9% de los módulos cuentan con bajas cantidades de fósforo disponible. El 40.6% se encuentra con fósforo moderadamente bajo ubicando a este grupo como el de mayor frecuencia, con un promedio de 15.47 ppm. El 3.1% correspondiente a un solo módulo, el cual dispone de fósforo moderadamente alto. El 9.4% restante (3 módulos) arrojaron resultados mayores a las 43.4 ppm, para lo cual se recomienda que no se realice ninguna aplicación de fósforo en sus diferentes formas (P_2O_5 y 11-52-0), siguiendo las recomendaciones de la NOM-021-RECNAT-2000.

Con respecto a la salinidad, 27 de los 32 módulos establecidos no presentaron problemas en la capa arable, con lo cual se considera que no es un factor que vaya influir en el rendimiento de los módulos. El 46.9% tuvo una interpretación de efectos despreciables de la salinidad, seguido de un 37.5% ubicado según la clasificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, como muy ligeramente salino. Sin embargo, el 12.5% de los módulos (4 módulos) podrían presentan problemas de salinidad, debido a que se ubican dentro de la clasificación de la norma como suelos moderadamente salinos. Dentro de los resultados obtenidos para esta variable, solamente uno de los módulos presenta graves problemas de salinidad, debido a que este suelo se clasifica como muy fuertemente salino (Figura 3)

El trigo presenta cierta tolerancia a la salinidad del suelo, pero la conductividad eléctrica no debe exceder de 4 mmhos/cm en la capa superior del suelo, durante la germinación. La disminución del rendimiento debido a la salinidad es del 0% para un C.E. de 6.0 mmhos/cm, 10% para 7.4 mmhos/cm, 25% para 9.5 mmhos/cm, 50% para 13 mmhos/cm y 100% para 20 mmhos/cm. (Ruiz *et al.,* 1999). Para el ciclo siguiente, se tomarán muestras a 30-60 cm de profundidad en todos los módulos, ya que se ha observado una mayor acumulación de sales en el subsuelo que en la capa arable.

Los resultados para pH muestran que el 81.25% de los suelos se ubicó dentro de un pH medianamente alcalino con un promedio de 7.7 (Figura 4). Hay que considerar que a partir de un pH de 8, la disponibilidad de fósforo disminuye rápidamente. Este problema se puede presentar en un 6.25% de los módulos debido a que estos se encuentran identificados como suelos fuertemente alcalinos. El pH del suelo tiene relativamente poco efecto sobre el nitrógeno (Rawson, 2001).

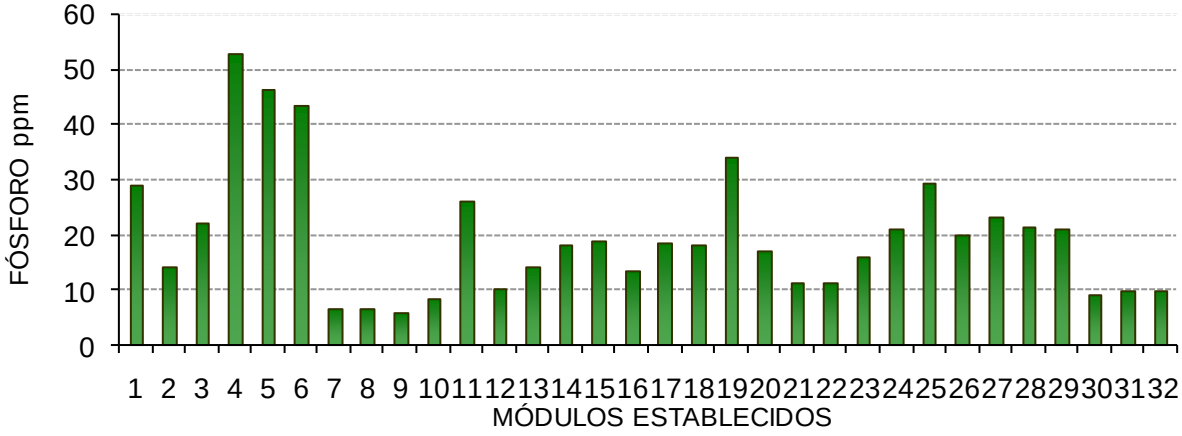


Figura 2. Fósforo disponible (ppm) en módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

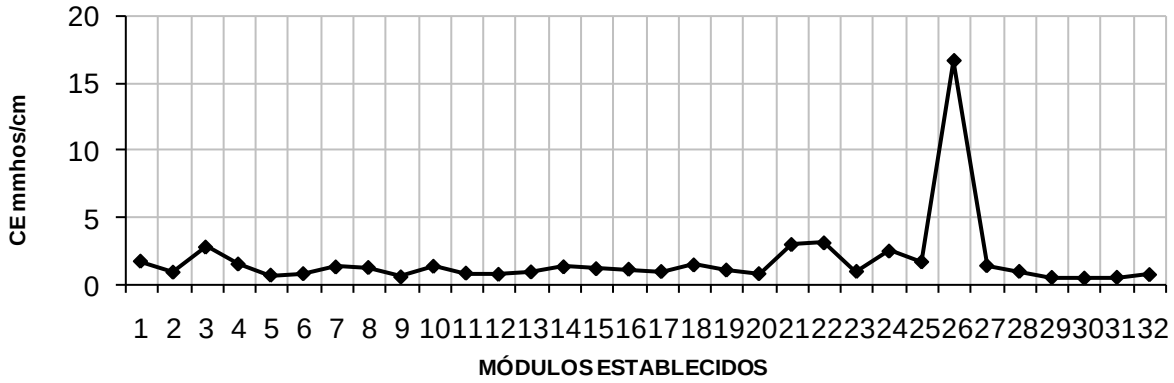


Figura 3. CE (mmhos/cm) en módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

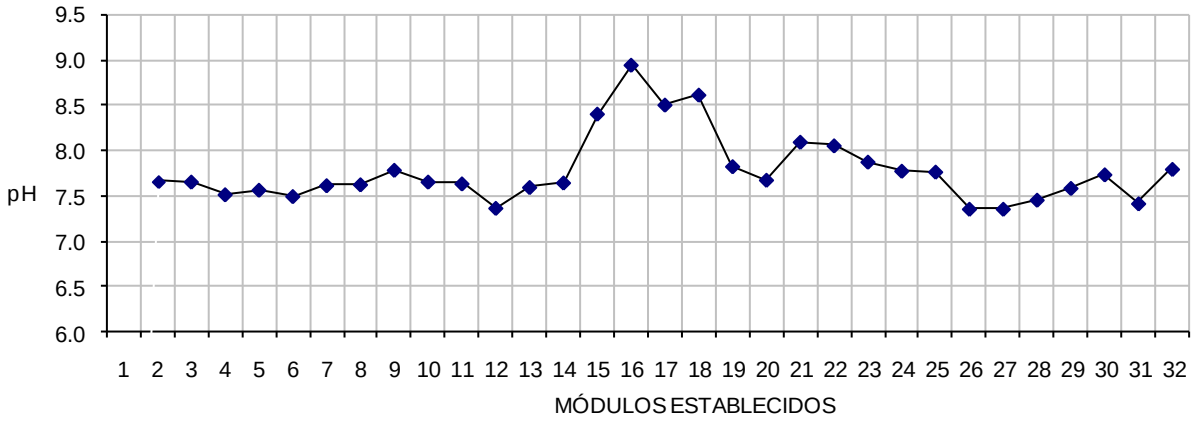


Figura 4. pH en módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

Según Ruiz *et al.* (1999) el cultivo del trigo requiere suelos con buen drenaje. El drenaje de los suelos de los módulos participantes en su mayoría (31.25%) es muy lento, ya que presentan una conductividad hidráulica menor a 0.04 centímetros por hora. El 15.6% de los suelos tienen un drenaje moderadamente lento. Dentro del rango de 2 a 4 cm/hora se ubica un 28.1% de módulos con un drenaje moderado. Ocho de los módulos establecidos presentan un drenaje rápido y moderadamente rápido, de los cuales corresponden a 15.7 y 9.4% respectivamente (Figura 5). Un drenaje muy lento impide el paso del agua hacia el subsuelo y provoca problemas de aireación a las raíces, lo cual puede inhibir la absorción de elementos que se toman en forma activa por la raíz.

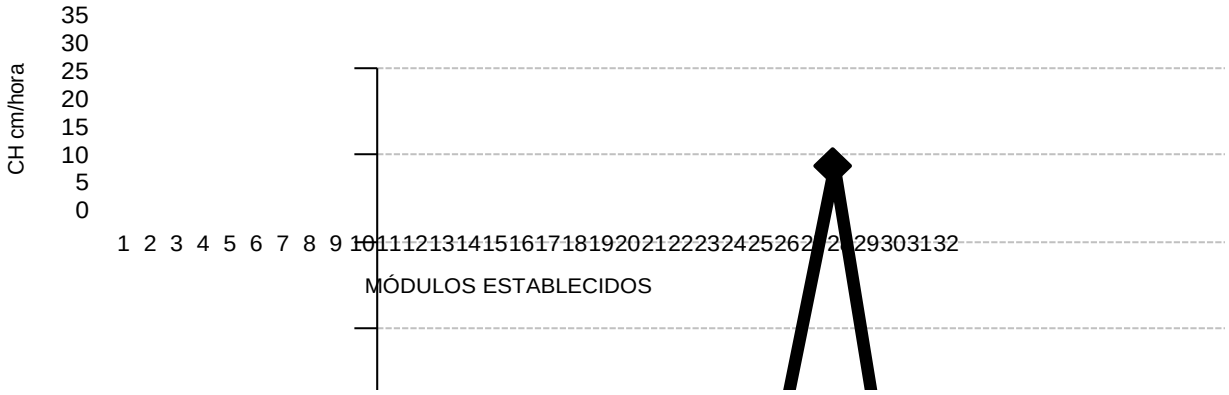


Figura 5. CH (cm/hora) en módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

La materia orgánica es uno de los principales indicadores de la fertilidad del suelo y a medida que ésta disminuye también lo hace la fertilidad, lo cual trae como consecuencia una mayor necesidad de fertilizantes. Al respecto, cabe destacar que en el Valle del Yaqui, la fertilización representa el principal costo de producción en trigo. En este sentido, la práctica de fertilizar se justifica a partir de que el suministro del suelo no es suficiente para satisfacer las necesidades de los cultivos, así entonces si se desea reducir la necesidad de fertilizantes se debe incrementar la capacidad del suelo para suministrar los elementos que requieren las plantas. Lo anterior se logra incrementando la materia orgánica del suelo mediante la incorporación de residuos de cosecha, o bien a través de la aplicación de abonos orgánicos como los estiércoles y compostas (Rodríguez, 1994). El promedio de materia orgánica de los suelos de los módulos participantes fue de 1.01% de materia orgánica con un máximo de 1.53% y un mínimo de 0.73%, indicando cantidades bajas de materia orgánica (Figura 6).

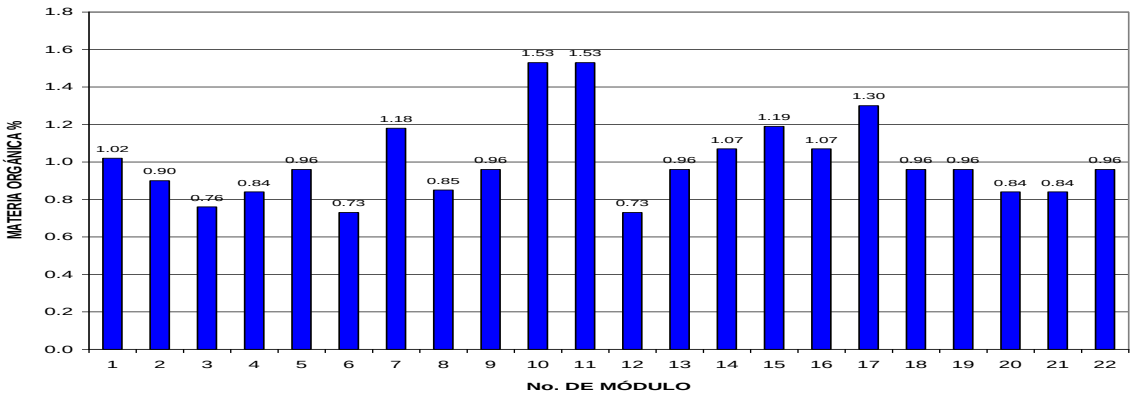


Figura 6. Porcentaje de MO en módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

Considerando a la fertilidad del suelo, es conveniente conocer el contenido de carbonatos, ya que altos contenidos de los mismos pueden inducir deficiencias de fósforo, zinc, hierro

y/o manganeso en los cultivos (NOM-021-RECNAT-2000). Por lo tanto, los suelos pertenecientes a los módulos participantes no presentan problemas con esta variable, debido a que el 78.1% muestra resultados de un 4.40% de Carbonatos con un mínimo de 2.25 y un máximo de 8.87 porciento y un 21.9% se clasificó como suelos con bajo y muy bajo % de carbonatos (9.4% y 12.5%, respectivamente) (Figura 7).

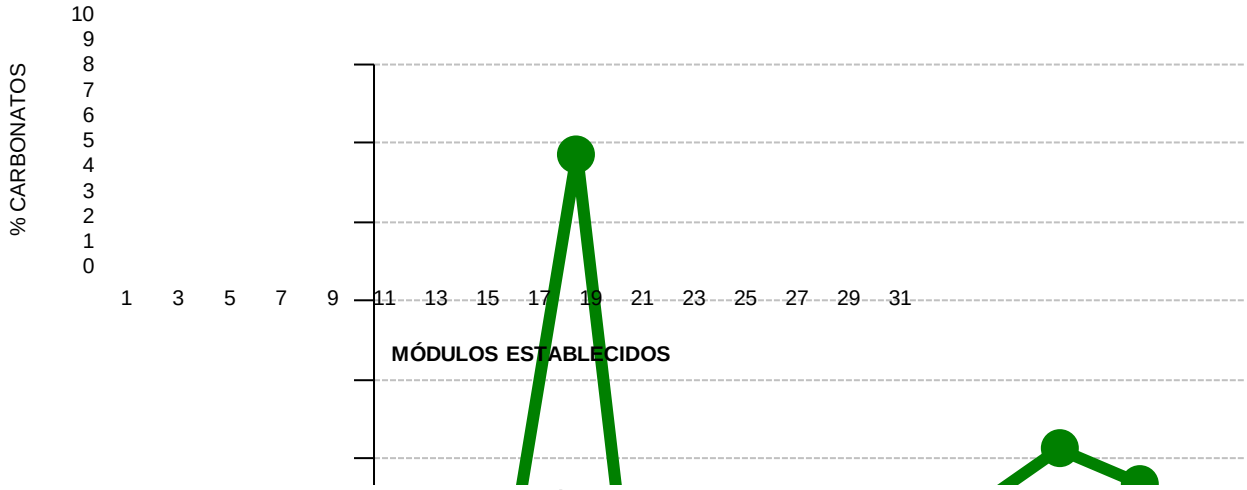


Figura 7. Porcentaje de carbonatos en módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

Los resultados de PSI de los suelos de 32 módulos participantes del proyecto se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. PSI de módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

VARIABLE	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
PSI* CALCULADO	7.58	34.2	0.99

La clasificación textural de los suelos principalmente es arcillosa con un porcentaje de 68.75 de los módulos establecidos. Un 15.65% es franco arcilloso, seguido de suelos franco arcillo arenosos (3%) y con un porcentaje de 3.1 correspondiente a un módulo, presenta textura arcillo arenoso (Figura 8).

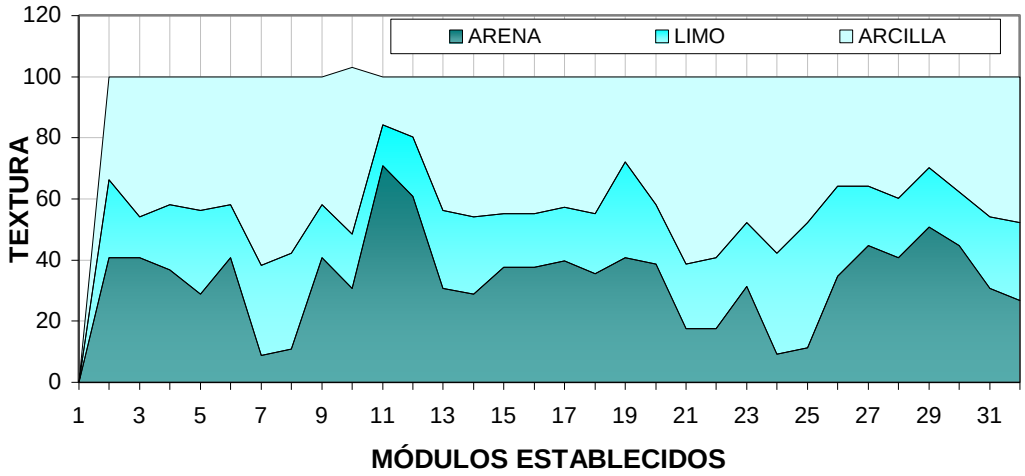


Figura 8. Clasificación textural de módulos de bajo rendimiento en el Sur de Sonora.

De los análisis realizados, se puede inferir que la mayor parte de los suelos son de textura pesada o arcillosa, con una alta capacidad de retención de humedad y con drenaje interno restringido lo que dificulta el proceso de aireación. En algunos casos, su nivel de salinidad en la capa arable indica la posibilidad de mayores problemas en el subsuelo. Por su fertilidad, en su mayoría los suelos requieren cantidades superiores a los 100 kg de fosfato monoamónico que tradicionalmente aplica el productor, mientras que en el caso de nitrógeno, la disponibilidad promedio generó una recomendación de 152 unidades por ha, 100 unidades menos que el promedio aplicado en el Valle del Yaqui. El nivel de materia orgánica en bajo por lo general.

CONCLUSIONES

La mayoría de los módulos de bajo rendimiento, que participan en el presente ciclo 2008-2009, requiere de aplicaciones de nitrógeno y fósforo. De las propiedades físico-químicas del suelo analizadas, se conjugan la alta cantidad de arcilla y el bajo nivel de materia orgánica para provocar problemas de compactación que inhiben el paso del agua a través del suelo, lo cual puede ser agravado con un alto nivel de sodio o un PSI superior a 7. La falta de drenaje interno del suelo, puede provocar acumulación de sales y una baja eficiencia en la utilización de los fertilizantes aplicados. En base a estos resultados se logró observar que un análisis de suelo es de gran ayuda en el diagnostico de los problemas de bajo rendimiento, y cuya solución no está en la tecnología tradicional que aplica el productor, sino más bien, se deben implementar acciones para contrarrestar los factores negativos del suelo que afectan al cultivo.

BIBLIOGRAFIA

Nota informativa. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora (CESAVESON). http://www.cesaveson.com/. (26-Enero-2009)

Puntos de Vista de la SAGARPA. Crisis Alimentaria Universal. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. www.infarvet.com/secciones/docs_socios/CGG_CANIFARMA_2008.ppt Septiembre de 2008. (26-Enero-2009)

Rawson M. H. y Gómez M. H. 2001. Trigo Regado. Manejo del Cultivo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s0f.htm#bm15 (28-Enero-2009).

Rodríguez, C.J. 1994. ¿Qué sabe usted de la materia orgánica del suelo? En: CIANO INFORMA Num. 3. Vol. IV. CEVY-CIRNO-INIFAP. 2 p.

Ruiz C., J. A., Medina G., G.; González A., I. J.; Ortiz T., C.; Flores L., H. E.; Martínez P., R. A. y Bierly M., K. F. 1999. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Campo Experimental Centro de Jalisco. Libro Técnico Núm. 3. Conexión Gráfica, Guadalajara, Jalisco, México. 324 p.

SEMARNAT. 2000. NOM-021-RECNAT-2000. 75 pp

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ESTIERCOL BOVINO EN LAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO.

Alfonso Avalos Marines[1] ,Gerardo Rivas Medina[1], Luis Rodriguez Diaz[1], Jorge Nicolas Torres Chavez[1].

[1]Profesor investigador CBTa1 La Partida, Coah. E-mail: poncho_avalos@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

Las propiedades físicas del suelo son factores que determinan la disponibilidad de oxígeno y movimiento de agua en el mismo, condicionando las prácticas agrícolas. Sin embargo, estas propiedades no escapan a los efectos producidos por los distintos tipos de labranza originándose cambios en el ambiente físico del suelo, con importantes repercusiones en su calidad bioquímica y, por tanto, en su fertilidad (Hernández et al., 2000).

La labranza convencional y el mal manejo de los suelos producen modificaciones generalmente desfavorables desde el punto de vista de conservación de algunas propiedades de los suelos, tales como: degradación integral del recurso suelo (Martínez, 1997). Se estima que el 15 % de la superficie mundial sufre algún tipo de deterioro como consecuencia de las actividades del hombre. Las causas mas frecuentes de dicha degradación son el sobrepastoreo, la deforestación y las malas prácticas agrícolas. La labranza excesiva es la causa primaria de muchos problemas de erosión a nivel parcela, y la labranza de conservación puede reducir hasta en un 90 % estos problemas.

La Comarca Lagunera es una zona semiárida con alta evaporación y escasa precipitación con una relación 10:1 donde la principal limitante para la agricultura es la escasez de agua, y los problemas de sobrelaboreo. Además es la principal cuenca lechera del país, donde se producen anualmente 1’100,000 Megagramos de estiércol bovino (Figueroa, 2003), lo cual permite plantear la posibilidad de su utilización en la agricultura, lo cual permitiría abatir costos de producción y niveles de contaminación. Por lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la labranza de conservación y el uso de estiércol bovino sobre las propiedades químicas del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos se establecieron en el campo experimental del SIGA-ITA 10 localizado en el ejido Anna, municipio de Torreón, Coahuila, en los ciclos agrícolas primavera verano 2003 y 2004, ubicado en el km. 7.5 de la carretera Torreón – San Pedro, ubicado a 26° 3'' latitud norte y 104°35'' longitud oeste.

Se realizaron las aplicaciones de estiércol bovino en el meses de enero de 2003 y 2004 se sembró maíz el 11 de abril del año 2003 y el 16 de marzo del año 2004, se estableció en parcelas de 6 x 12 metros con una distancia entre surcos de 0.75 m Con una población de 80,000 plantas por hectárea, la variedad que se utilizo fue la S-806. Los tratamientos estudiados fueron: dos niveles de labranza; labranza tradicional (arado + dos pasos de rastra) y labranza de conservación (solo rastra) y tres niveles de abono orgánico (estiércol bovino) 20, 40 y 60 Mg ha^{-1} y fertilización química 120-60-00. Se aplicaron cinco riegos en ambos ciclos. La distribución de los tratamientos en el campo se llevo a cabo con un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron : Potencial Hidrogeno (Ph), y Conductividad eléctrica (dS m^{-1}), en dos profundidades 0-15 y 15 – 30, en dos fechas de muestreo durante el 2003 y una sola fecha al final del ciclo en 2004

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

pH

En 2003 para la profundidad 0-15 cm existió diferencia altamente significativa en el factor tipo de labranza en la segunda fecha, (Cuadro 1). Labranza de conservación presento el menor pH 6.47 y labranza tradicional el mas alto 6.68, valores similares son reportados por Tawainga y Cox (2000) que encontraron menor pH en arado de cinceles que en arado de discos y surcado, para el factor dosis de abono orgánico en la primer fecha la diferencia fue significativa, 60 t ha^{-1} mostró el valor mas bajo 6.89 y fue igual estadísticamente a 40 y 20 t ha^{-1} y diferentes de fertilización química, en la segunda fecha la diferencia fue altamente significativa, 20 t ha^{-1} mostró el valor mas bajo 6.43 y fue igual a 40 y 60 t ha^{-1} y diferentes de fertilización química.

Para la profundidad 15-30 cm existió diferencia altamente significativa en el factor tipo de labranza en la fecha 1, labranza tradicional mostró el menor pH 6.90 y labranza de conservación el mayor 7.48, ambos valores son menores al pH inicial del suelo 7.79, lo

anterior coincide con Galeana *et al.* (2000), Rhoton (2000) quienes mencionan que la labranza convencional y la labranza de conservación ambas reducen el pH.

Cuadro 1. Efectos estadísticos y comparación de medias de pH, en el cultivo de maíz forrajero y estiércol bovino SIGA-ITA 10. Torreón, Coahuila. México. 2009. DMS α = 0.05.

	2003				2004	
MUESTREO	1		2		1	
PROF.	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
FACTORES						
LABRANZA						
Labranza tradicional	NS	6.90b	6.68a	NS	NS	7.88a
Labranza de cons.	NS	7.48a	6.47b	NS	NS	7.73b
DOSIS DE ABONO ORGANICO						
20 t ha^{-1}	7.21ab	NS	6.43b	NS	7.46ab	NS
40 t ha^{-1}	7.18ab	NS	6.49b	NS	7.72a	NS
60 t ha^{-1}	6.89b	NS	6.44b	NS	7.62a	NS
Fertilización química	7.39a	NS	6.93a	NS	7.19b	NS
LAB.* D. ABONO ORG	**	**				
C.V. %	4.24	7.77	3.24	5.93	3.99	3.94

NS= No existe diferencia significativa. *= Significativa, **= Altamente significativa.

En el ciclo 2004 se realizo un solo muestreo, este fue al final del ciclo a dos profundidades 0-15 y 15-30 cm. Para la profundidad 0-15 cm en el factor dosis de abono orgánico existió diferencia altamente significativa y fue fertilización química la mejor con 7.19 de pH y fue estadísticamente igual a 20 t ha^{-1} con 7.46 y diferentes del resto de las dosis, (Cuadro 1), lo anterior coincide con lo reportado por Romero (2002) quien indico que todas las dosis de estiércol redujeron el pH pero fertilización química mostró la mayor reducción.

Para la profundidad 15-30 cm existió diferencia altamente significativa para el factor tipo de labranza. El mejor tipo de labranza fue la de conservación que mostró el menor pH 7.73 respecto a labranza tradicional con 7.88 de pH, (Cuadro 2), lo anterior coincide con Tawainga y Cox (2000) que encontraron menor pH en arado de cinceles que en arado de discos y surcado.

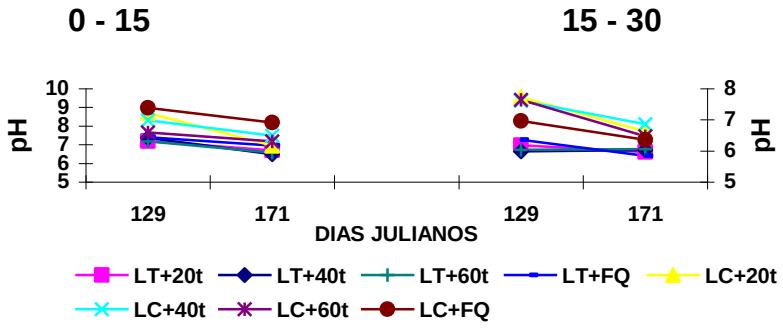


Figura 1. Valores de pH en el cultivo de maíz forrajero y estiércol bovino, ciclo 2003. Torreón, Coahuila, México. 2009.

Conductividad eléctrica

Para el año 2003 en la profundidad 0-15 cm existió diferencia significativa en la interacción de ambos factores en el primer muestreo, (Cuadro 2). Labranza de conservación + 40 t ha^{-1} mostró el valor mas bajo de conductividad eléctrica 2.39 dS m^{-1}, para la segunda fecha de muestreo existió diferencia altamente significativa para los dos factores e interacción, labranza tradicional tuvo menor conductividad eléctrica que labranza de conservación 6.95 y 13.02 dS m^{-1}; fertilización química mostró el menor valor 3.16 dS m^{-1} y fue diferente del resto de las dosis, resultados similares son reportados por Vázquez (2003) que reporta la menor conductividad eléctrica en fertilización química; la combinación labranza tradicional + fertilización química presento la mas baja conductividad eléctrica 2.91 dS m^{-1} en contraste con labranza de conservación + 20 t ha-1 que tuvo la mas alta 18.18 dS m^{-1} .

Para la profundidad 15-30 cm existió diferencia significativa en la segunda fecha para el factor tipo de labranza, dosis de abono orgánico e interacción de ambos factores, (Cuadro 2). Labranza tradicional mostró el valor mas bajo de conductividad 1.64 dS m^{-1} en comparación con labranza de conservación con 2.06 dS m^{-1}, 40 t ha^{-1} de abono orgánico presento el valor mas bajo 1.54 dS m^{-1} y fertilización química el mas alto 2.14 dS m^{-1}, lo cual coincide con Delgado (2004) que reporta la conductividad eléctrica mas baja fue con la dosis de 40 t ha^{-1} de estiércol bovino, en la interacción de ambos factores fue la combinación de labranza tradicional + 20 t ha^{-1} de abono orgánico la que presento el valor mas bajo y labranza de conservación + 20 t ha^{-1} el mas alto 1.36 y 2.35 dS m^{-1} respectivamente.

Durante el ciclo 2004 se realizo un solo muestreo, al final del ciclo a dos profundidades 0-15 y 15-30 cm.

En 15-30 cm para el factor dosis de abono orgánico existió diferencia altamente significativa en las dos profundidades, y fue fertilización química la dosis con la menor conductividad eléctrica y 40 t ha^{-1} la de mayor conductividad, esto en ambas profundidades, lo cual coincide con Vázquez (2003) que reporta el valor mas bajo de conductividad eléctrica en fertilización química después de dos años de aplicados los tratamientos de estiércol y fertilización química; en 0-15 cm la menor conductividad eléctrica fue 1.43 y 1.10 dS m^{-1} para 15-30 cm, la mayor fue 2.67 y 2.27 dS m^{-1} respectivamente, (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efectos estadísticos y comparación de medias de conductividad eléctrica en el cultivo de maíz forrajero y estiércol bovino SIGA-ITA 10. Torreón, Coahuila. México. 2009. DMS α = 0.05.

	2003				2004	
MUESTREO	1		2		1	
PROF.	0-15	15-30	0-15	15-30	0-15	15-30
FACTORES						
LABRANZA						
Labranza tradicional	NS	NS	6.95b	1.64b	NS	NS
Labranza de conservación	NS	NS	13.02a	2.06ª	NS	NS
DOSIS DE ABONO ORGANICO						
20 t ha^{-1}	NS	NS	13.40a	1.86ª	1.97ª	1.37bc
40 t ha^{-1}	NS	NS	10.93b	1.54b	2.67b	2.27a
60 t ha^{-1}	NS	NS	12.46a	1.88ª	1.84bc	1.67b
Fertilización química	NS	NS	3.16c	2.14ª	1.43c	1.10c
LABRANZA * D. ABONO ORG.	*		**	**		
C.V. %	26.05	14.61	10.45	15.67	**	*

NS= No existe diferencia significativa. *= Significativa, **= Altamente significativa.

CONCLUSIONES

En los trabajos de estiércol bovino el pH fue muy variable en los sistemas de labranza, en 2003 60 t ha^{-1} y fertilización química en 2004 mostraron el menor Ph.

La labranza tradicional mostró menor conductividad eléctrica que la de conservación; la fertilización química fue menor que todas las dosis de abono orgánico.

BIBLIOGRAFÍA

Delgado Q. F. (2004).” Abonos orgánicos en la retención de humedad del suelo y rendimiento de avena forrajera “ Tesis de maestría en ciencias CIGA ITA 10 , Torreón, Coahuila, 87p

Figueroa, V.U. 2003. Uso sustentable del suelo pp 1-22 in: Abonos Orgánicos y Plasticultura. Gómez Palacio Durango México. FAZ UJED. SMCS y COCYTED 233 p. ISBN 658-6404-63-5

Galeana, C. M., Trinidad, S. A. García, C. N.E. y Flores, R. D. 2000. Labranza de conservación y fertilización en el rendimiento de maíz y su efecto en el suelo. TERRA VOLUMEN 17 NUMERO 4, 1999. (325-335).

Hernández, R.M., A. Florentino y D. López H. 2000. Efectos de la siembra directa y la labranza convencional en la estabilidad estructural y otras propiedades físicas de ultisoles en el Estado de Guarico-Venezuela. Agronomía Tropical. 50:1, 9-29.

Martínez, R. C. E. 1997. Comportamiento de un Suelo Xerosol Haplico ante la Acción de los Implementos de Labranza. Disertación Doctoral Facultad de Agronomía, universidad de Nuevo León. Marín, N.L. México. Pp. 3-5,10,11,15-18.

Romero, E. E. J. 2002. Aplicación de ácido sulfúrico, abono orgánico e inorgánico; sus efectos en el suelo y en la producción de maíz forrajero. Tesis de Maestría FAZ UJED Venecia, Durango 73 p.

Rothon, F.E. 2000. Influence of time on soil response to no till practices. SOIL. SCI. SOC. AM. J., VOL. 64, MARCH-APRIL.b (700-709).

Tawainga, W. K. and W.J. Cox. (2000). Tillage X Rotation X Management interactions in Corn. AGRONOMY JOURNAL. VOL. 92, MAY-JUNE 2000 (493-500).

Vázquez, V. C. (2003) “Descomposición del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y producción del tomate (Lycopersicum esculentum Mill)” Tesis Doctoral Faz-UJED Venecia Durango Abril de 2003 103 p.

EFICIENCIA DEL MANEJO DE ALTAS DENSIDADES DE POBLACIÓN PARA ALGODONERO EN LA COMARCA LAGUNERA

Miguel Palomo Rodríguez [1]

[1] Investigador del INIFAP - Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200, Matamoros Coahuila.
palomo.miguel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Durante la última década se han sembrado en la Comarca Lagunera un promedio 12 mil hectáreas con un rendimiento de 7.03 pacas ha^{-1}, o su equivalente en 4,548 kg de algodón hueso ha^{-1}; éstos rendimientos permiten conservar el liderazgo nacional en rendimientos unitarios, debido a la adopción de tecnologías generadas sobre surcos estrechos en altas densidades de población y con el manejo de tres riegos de auxilio. La adopción de estas tecnologías en la región lagunera, se ha realizado exitosamente, toda vez que permite garantizar un aumento en los rendimientos, con un margen de utilidad superior al de la tecnología convencional.

En la Comarca Lagunera se aplica la tecnología en más del 90 % de los sistemas de producción con buenos resultados de rentabilidad. Los logros alcanzados con este tecnología son: a) reducción del ciclo de desarrollo vegetativo y fructífero, b) disminución en aplicación de insecticidas y c) optimización en el manejo de insumos (riegos, rotareo, uso de fertilizantes) y mano de obra. La tecnología se ha tratado de incorporarla a los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California con algunos resultados interesantes (Palomo-Rodríguez, 2009).

En las prácticas de manejo del algodonero se tiene que en el periodo 1970-1980, se generó la mayor información relacionada con el mayor impacto tecnológico de éste cultivo, donde destaca la relación que guarda la alta densidad de población en surcos estrechos (Palomo-Gil *et al.,* 2002 y Gaytán *et al.,* 2004); a este respecto, los programas de transferencia de tecnología ofrecen un avance importante en su adopción, donde destaca la variabilidad de opciones entre los productores. Por lo anterior el objetivo de la presente investigación fue identificar la eficiencia del manejo de altas densidades de población en algodonero para la Comarca Lagunera, además de conformar un modelo general del comportamiento de bellotas e índice de área foliar con respecto a unidades calor.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue desarrollado en 34 sistemas de producción distribuidos en los municipios de San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero, Gómez Palacio, Torreón y Matamoros Coahuila. Se realizó un muestreo aleatorio y representativo en los municipios indicados, para ello se contactó a los productores de cada predio seleccionado, a los que se les dio seguimiento a las actividades de manejo que utiliza el productor desde siembra a cosecha. Las localidades de estudio fueron Patrocinio, Porvenir, Porvenir II, El Nilo, Candelaria, San Pedro, San Esteban, Reynosa, CONASEP (San Pedro), San A. Gurza, Santa Lucía, Santa Mónica, El Estribo, San Rafael, Sofía, San Carlos, San Francisco de la Fe, El Cantabro, Covadonga, Santa María, B. de Londres, Hidalgo, Florencia, Lequeitio, 18 de Marzo, Jaboncillo, Alamito, Hormiguero, El Cambio, San Miguel, El Cariño, San J. del Viñedo, Competencia y Buendía.

Se realizaron muestreos cada 10 días para establecer el comportamiento fenológico, vegetativo y fructífero del cultivo; al momento de la cosecha se evaluó la producción de órganos fructíferos, rendimiento de fibra y fueron asociados a las densidades de población. A lo largo de siete muestreos de campo distribuidos en el periodo junio a septiembre, se colectó información sobre el desarrollo y producción de órganos fructíferos. Se generó un modelo de producción de bellotas e índice de área foliar en función de unidades calor (UC) acumuladas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tecnología de producción generada por INIFAP-Laguna, indica que se debe utilizar 110,000 plantas ha-1, en surco estrecho (0.76 m) y con le manejo de tres riegos de auxilio; en los 34 sistemas de producción, se encontró que en general los productores de la Comarca Lagunera utilizan el manejo de tres riegos de auxilio ya que es la única opción de manejo y aunado a ello el total de los productores siembra a 0.76 m. La única variante de la tecnología es el hecho de que existe una amplia diversidad de criterios para manjar la alta densidad de población.

En la investigación se identificaron las densidades de población que utilizan los productores y que van desde las 52,000 hasta 136,000 plantas ha^{-1}, lo que es determinante para asociarlo con rendimiento; en el estudio se pudieron identificar cuatro estratos de población, mismos que se indican en la Figura 1. La mayor proporción relativa de productores corresponde a aquellos que utilizan entre 91,000 hasta 110,000 ha^{-1}, (35 por ciento de la muestra), en tanto la segunda modalidad de población se ubica en 71,000 a 90,000 plantas ha^{-1}, (33 por ciento de la muestra). Los otros estratos se refieren al grupo de población que van de

50 a 70 mil plantas ha^{-1} (17 por ciento de la población) y finalmente el grupo de productores que utilizan entre 111 y 136 mil plantas ha^{-1} con un 15 por ciento de frecuencia relativa.

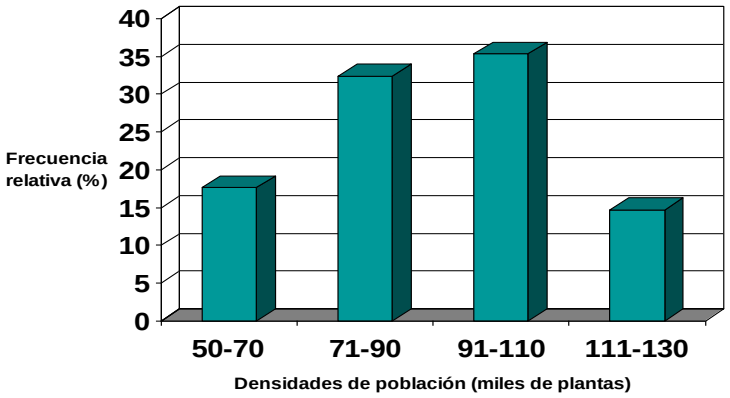


Figura 1. Proporción de productores que han adoptado las tecnologías de altas densidades de población para algodonero en la Comarca Lagunera.

Al asociar las densidades de población del algodonero con rendimiento se tiene una amplia distribución de respuesta en el cuadrante que se indica en la Figura 2. Al tomar como referencia la tecnología de producción sugerida por INIFAP de 110,000 ha^{-1}, se encontró lo siguiente: el grupo de productores que presentan una población media de 60,000 plantas ha^{-1}, registra una pérdida en los rendimientos del 39 por ciento, en tanto el grupo de productores que tiene poblaciones promedio de 80,000 plantas ha^{-1}, reduce sus rendimientos en 23 por ciento.

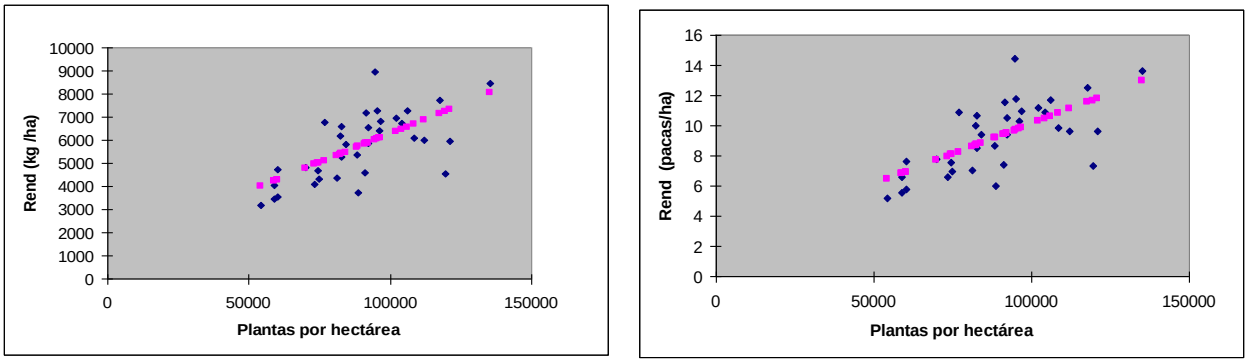


Figura 2. Relaciones funcional entre densidad de población del algodonero con respecto a rendimiento de algodón hueso (kg/ha) y algodón pluma (pacas/ha), en la Comarca Lagunera.

Destaca en el estudio el grupo de productores que tiene densidades de población mayores a la sugerida por el INIFAP y que corresponde en promedio a 120,000 plantas ha^{-1}; para éste grupo de población de plantas, los rendimientos aumentan un cinco por ciento, sin embargo se identificó a un productor que tiene 137,000 plantas ha^{-1}, y sus rendimientos son 17 por ciento superiores a lo que sugiere el INIFAP.

El anterior planteamiento ha permitido crear la necesidad de desarrollar trabajos de investigación para afinar el componente de población, sobre todo para surcos estrechos (0.76 m) y surcos en las modalidades de 0.63 y 0.50 m, los cuales se están desarrollando en el 2009.

En lo que se refiere al modelo sobre el comportamiento de bellotas en función de unidades calor (UC) acumuladas, resalta el acelerado desarrollo comprendido entre 1300 a 1900 UC; sobreviene en la curva de producción, una etapa de estabilización y decremento debido a la formación de capullos. El IAF se encuentra estrechamente asociado a la producción de éstos órganos fructíferos ya que guardan un comportamiento similar.

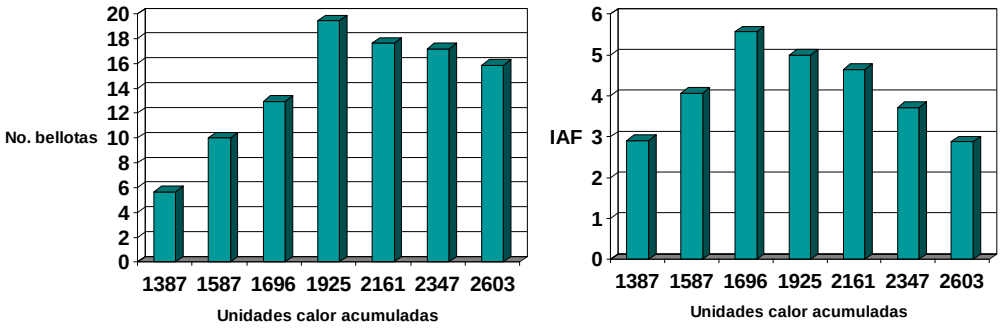


Figura 3. Comportamiento de la carga fructífera del algodonero (bellotas) e índice de área foliar con respecto a unidades acumuladas calor en la Comarca Lagunera.

CONCLUSIONES

1. Se identificaron densidades de población que van desde las 52,000 hasta 136,000 plantas ha^{-1}, donde la mayor proporción corresponde para densidades de entre 91,000 hasta 110,000 ha^{-1}, (35 por ciento de la muestra), seguido de poblaciones de 71,000 a 90,000 plantas ha^{-1}, (33 por ciento de la muestra).

2. El grupo de 60,000 plantas ha^{-1}, registra una pérdida en los rendimientos del 39 por ciento, y el grupo de 80,000 plantas ha^{-1}, reduce sus rendimientos en 23 por ciento.

3. El grupo de 120,000 plantas ha^{-1} registra aumentos del cinco por ciento en rendimiento de algodón hueso y el grupo de 137,000 plantas ha^{-1}, posee rendimientos que son 17 por ciento superiores a la población de 110,000 plantas ha^{-1}.

BIBLIOGRAFÍA

Gaytán M. A., Palomo-Gil A., Reta S. D., Godoy A. S., y García C. E. 2004. Respuesta del algodón CIAN precoz al espaciamiento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidad y calidad de fibra. Revista Internacional de Botánica Experimental, p. 57-67

Méndez N. J. 2006. Efecto de la densidad de población y la fertilización sobre las características de los frutos de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). Idesia 24 (3):39-47

Palomo-Gil A., Gaytán M. A., y Cavaría R. G. 2002. Respuesta de una variedad precoz de algodón al número de riegos y dosis de nitrógeno. Revista Fitotecnia Mexicana, 25(1):43-47

Palomo-Rodríguez M. 2009. Densidades de población en surcos estrechos y ultra estrechos en algodonero para aumentar rendimiento. Proyecto en desarrollo. INIFAP-Campo Experimental La Laguna.

EL MEZQUITE (*Prosopis spp*) Y SU POTENCIAL DE ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO EN EL AREA DE INFLUENCIA DE BERMEJILLO

G. Esquivel Arriaga[1], V. González Lozano[1], N. Saucedo Rueda[1], J. Estrada Avalos[2], R. Trucios Caciano[2]

[1]Alumno de Posgrado. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACh.

[2]Investigador del CENID-RASPA INIFAP. Gómez Palacio, Dgo.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de los distintos recursos naturales de las zonas áridas de nuestro país y su problemática, aún no se han abordado lo suficiente para poder hacer un planteamiento de explotación sustentable que permita su apropiación y conservación. En ecosistemas semidesérticos a desérticos como son los que predominan en la Comarca Lagunera, pocas son las alternativas de producción que se desarrollan de manera natural en condiciones tan limitantes en cuanto a disponibilidad del agua (Arellano, 1996; Villanueva *et al*, 2004).

Los mezquites son vegetales esencialmente termo-xerófilos de considerable interés para el hombre. Estas plantas son abundantes en muchas regiones áridas de América y con frecuencia constituyen el único elemento arbóreo de la vegetación. Pertenecen a la familia Leguminosae, subfamilia Mimosoideae y al género Prosopis, el cual incluye cerca de 40 especies. Siendo las especies más abundantes y conocidas *Prosopis glandulosa y Prosopis laevigata*. El interés por estas especies radica en la variedad de usos y bienes que proporcionan, los cuales van desde la producción de frutos, cuyas propiedades nutrimentales los hacen aptos para consumo humano y animal; madera de excelentes propiedades físicas para construir muebles, artesanías, materiales de construcción, pisos, y de notables propiedades caloríficas para usarse como combustible; su corteza y hojas se usan como remedios curativos para diferentes afecciones; y en algunas especies el tronco y ramas

excretan una goma con similares características a la goma arábiga (Rzedowski 1988, Arellano 1996, Frías *et al*, 2000).

La densidad del mezquite varía de desde menos de 10 árboles por hectárea en un matorral crasicaule o pastizal, hasta densidades mayores a 250 árboles por hectárea en un mezquital extradesértico (Villanueva, 1993). En general la densidad promedio es de alrededor de 100 árboles por ha. El mezquite es comúnmente considerado como una especie indeseable, debido a la competencia con los pastos y decremento en la producción de forraje y al incrementar la dificultad para manejar al ganado. Sin embargo, la utilización del *Prosopis* por los habitantes del norte de México data de tiempos ancestrales, siendo un recurso muy valioso como alimento, combustible, medicinal, carbón, material de construcción y protección, como se había mencionado anteriormente. Debido a su múltiples cualidades también se le ha utilizado de forma directa o transformado: el mezquite es un magnífico mejorador de suelo, sus hojas depositan un mantillo orgánico; fija nitrógeno al suelo, sus raíces controlan el movimiento de dunas; proporcionan forraje para animales domésticos, sirve de hábitat para fauna silvestre, produce néctar para la elaboración de miel de abeja, sus frutos son consumidos por el ser humano, su madera se usa como combustible, construcciones rústicas, durmientes y postes (Maldonado y De la Garza, 2000).

Aunque el mezquite se considera como una especie de difícil control, si consideramos que esta especie juega un papel importante en el ecosistema y que además es una planta de cualidades excepcionales, por las diversas condiciones climáticas, edáficas y ecológicas en las cuales se desarrolla, el determinar sitios apropiados para su aprovechamiento agropecuario o de tipo forestal, basado en las condiciones biofísicas que se presentan en el área de influencia de Bermejillo; evidentemente ayuda a cuantificar áreas que si bien no son aptas para desarrollar cultivos, pueden ser idóneas para el establecimiento o manejo de este tipo de recursos de zonas áridas, propiciando una correcta toma de decisiones en cuanto al uso de suelo en un determinado territorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se cuenta con bases de datos respecto al medio físico, las cuales constan de información georeferenciada de altitud y pendiente del área de influencia de Bermejillo,

información obtenida por el personal de investigación del INIFAP CENID-RASPA. La base de datos fue generada por medio del Sistema de Información Geográfica (GIS) ArcGIS® 9.2.

La información mencionada anteriormente fue analizada con el software ArcGIS® 9.2 para realizar los siguientes procedimientos:

1) Una caracterización ambiental del área de estudio con los datos de suelo, clima y altitud.
2) Generación de temas de precipitación, temperatura (máxima, mínima, promedio) de la región a estudiar.
3) Delimitación de áreas potenciales de producción del mezquite (*Prosopis spp.*), determinadas en función de sus requerimientos ambientales, los cuales están inmersos en la información anteriormente analizada.

Materiales

1) Equipo de cómputo (Laboratorio de cómputo de Posgrado en la URUZA-UACh y Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica en el INIFAP CENID-RASPA).
2) Software de GIS (ArcGIS®) Spatial Analyst
3) Cartografía temática e información previamente generada.
4) Software de apoyo ERIC III e Internet.

Metodología

1) El área de estudio geográficamente se localiza entre los paralelos 25º 30´ y 26º 15´ de latitud norte y los meridianos 104º 00´ y 103º 00´ de longitud oeste, comprendiendo parcialmente la Comarca Lagunera con las localidades de Durango (Cartagena, Tlahualilo, Mapimí, Bermejillo y Vicente Suarez) y de Coahuila (Charcos de risa, Francisco I. Madero y Torreón). Dicha área se delimito cubriendo totalmente las cartas temáticas: G13B84, G13B85, G13B86, G13D14, G13D15, G13D16, G13D24 y G13D25 escala 1:50000, que corresponden a las localidades antes mencionadas.
2) El polígono delimitado fue ingresado al paquete ERIC III para determinar las estaciones climatológicas que se encuentran dentro del área de estudio considerándose en un principio 45 estaciones.
3) El criterio de selección de estaciones en primera instancia fue la cantidad de información, que como mínimo presentaran series de tiempo de datos diarios de Temperatura Máxima (Tmax), Temperatura mínima (Tmin), y Precipitación (Pp). Se presentó una heterogeneidad de información en cuanto a estaciones, por lo cual se buscó un período

en el cual coincidieran la mayor parte de las estaciones y que a su vez presentaran la mejor distribución en el área de estudio para la obtención de información climatológica, teniéndose como resultado un periodo de 5 años consecutivos sin datos faltantes, por lo cual, únicamente fueron re-seleccionadas 13 estaciones que cumplieron los requisitos mínimos (Tabla 1).

4) Con los datos de Tmax y Tmin se calculó la Temperatura media (Tmedia) dentro del software Excel.
5) Por medio de ArcGis se generaron temas derivados de la información de: Tmax, Tmin, Tmedia y Pp, con la cual se calcularon contornos e interpolaciones que abarcaran el área de influencia de Bermejillo.
6) Otro punto a considerar fue la altitud la cual se trabajo a partir de modelos digitales de elevación (MDE) considerando la totalidad del polígono.
7) El suelo en el área de estudio se trabajo con información digitalizada de cartas temáticas edafológicas por personal del laboratorio de SIG Agua y Suelo del CENID-RASPA. Para rectificación y corrección de la misma se uso el software ArcGIS® 9.2.

Tabla 1. Estaciones climatológicas del área de estudio.

Clave	Nombre	Longitud	Latitud	Msnm
5026	PRESA COYOTE, TORREON	-103.469	25.542	1140
5027	PRESA CUIJE, MATAMOROS	-103.340	25.697	1120
5036	SAN PEDRO, SAN PEDRO	-102.996	25.757	1100
5040	TORREON, TORREON	-103.450	25.533	1013
5159	ACATITA, FCO. I MADERO	-103.035	26.483	1100
5178	TEJABAN DE LA ROSITA	-103.206	25.275	1200
10004	CAÑON FERNANDEZ,CUENCAME	-103.774	25.265	1200
10045	MAPIMI (KM.29), MAPIMI	-103.980	25.833	1300
10085	TLAHUALILLO, TLAHUALILLO	-103.441	26.101	1100
10108	CIUDAD LERDO (DGE)	-103.367	25.500	1140
10132	SAN LUIS DEL CORDERO	-104.279	25.421	1500
10168	TEMOHAYA,MEZQUITAL (CFE)	-103.747	26.135	1124

10170	CBTA No 47, LERDO	-103.652	25.503

8) Finalmente, por medio del Spatial Analyst dentro de ArcGIS® 9.2 se realizaron operaciones de sobreposición de mapas de cada uno de los temas de análisis (suelo, temperatura, precipitación, altitud); generándose así un tema especial que comprendía las áreas optimas para el mezquite.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de estudio comprende una gran superficie donde el mezquite se desarrolla de diferentes maneras debido a los diferentes usos de suelo en la región; que en gran parte determina que en algunos casos se vea como una especie con potencial productivo y en algunos casos como especie invasora. Generalmente el mezquite de desarrolla en valles y laderas, sin embargo se obtuvo un área óptima para el desarrollo de esta especie en particular, y el resultado obtenido fue de 101 059. 35 Ha, de toda la superficie analizada, esto como resultado del análisis de temperatura y precipitación en la región, así como requerimientos edáficos y de altitud respectivamente (Fig. 1), aun así se asume que la superficie puede aumentar, pues el mezquite prospera bajo condiciones diversas, pero la información obtenida es la adecuada u óptima para un buen desarrollo de la especie, la cual tiene diverso usos como se ha visto con anterioridad, lo que surge como un alternativa de producción en la región de estudio. .

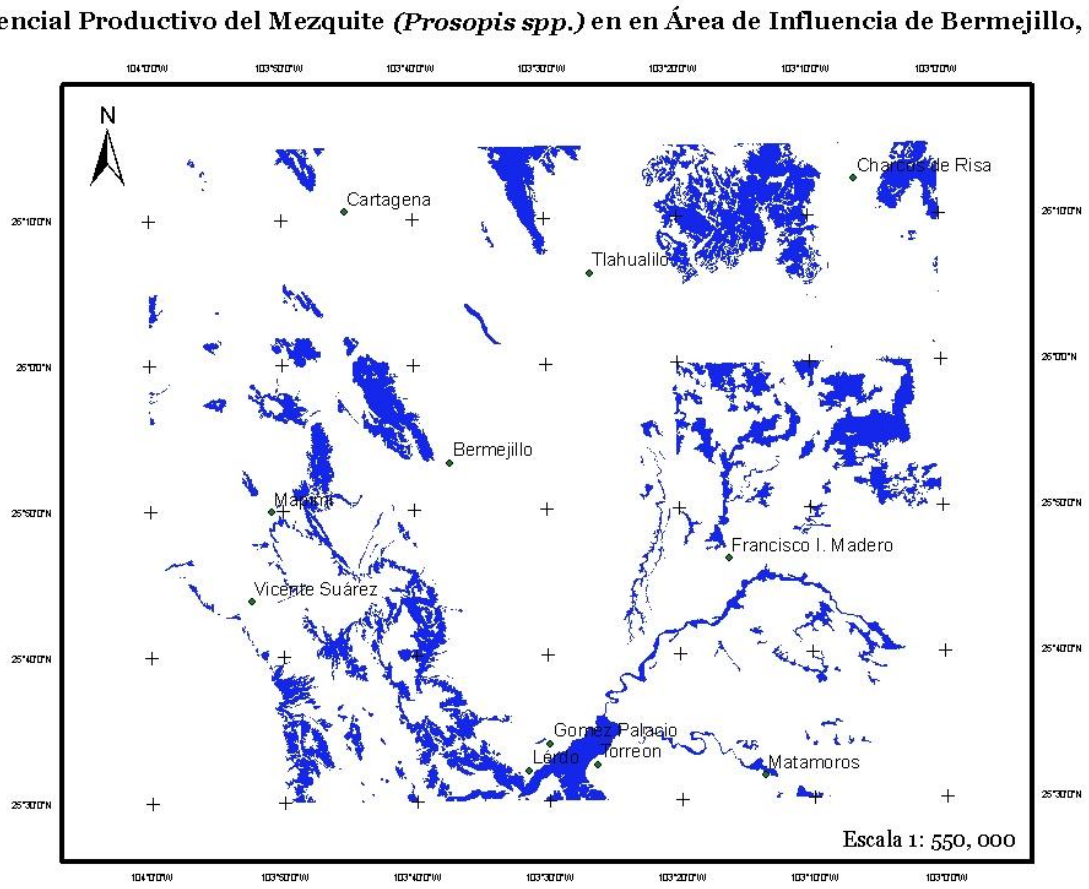


Figura 1. Potencial productivo del mezquite

CONCLUSIONES

Actualmente las herramientas para el análisis de información espacial, como los Sistemas de Información Geográfica, ayudan en la realización de estudios para la obtención del potencial productivo que se desarrollan en cultivos agrícolas; que sin embargo también son de utilidad en especies forestales, maderables como no maderables, lo que nos brinda una base para poder establecer o no, una determinada especie para su aprovechamiento, considerando sus requerimientos medioambientales y así poder hacer mejores planeaciones, y mejores tomas de decisiones.

BIBLIOGRAFIA

Arellano D., S. 1996. Determinación del potencial productivo del mezquite (Prosopis spp.) en el municipio de San Juan de Guadalupe, Durango. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango.

Frías H., J., Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds). 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México.

Maldonado A., L. J. y De la Garza P., F.E. 2000. El Mezquite en México: Rasgos de importancia productiva y necesidades de desarrollo. En: Frías H., J., Olalde P., V. y Vernon C., J. (Eds). 2000. El mezquite árbol de usos múltiples. Estado actual del conocimiento en México. Universidad de Guanajuato, México. Pp. 37-50.

Rzedowski J. 1988. Análisis de la distribución espacial del complejo Prosopis (Leguminosae, mimosoideae) en Norteamérica. Acta Botánica Méxicana. Septiembre. Numero 003 Instituto de Ecología A.C. Patzcuáro, México pp. 7-19.

Villanueva D., J., Jasso I., R., González C., G., Sánchez C., I. y Potisek T., C. 2004. El mezquite en la Comarca Lagunera. Alternativa de producción integral para ecosistemas desérticos. CENID-RASPA INIFAP. Folleto Científico nº 14. Gómez Palacio, Durango.

Villanueva D., J. 1993. Distribución actual y características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata H. & B. Johnst*), en el estado de San Luís Potosí. Boletín Divulgativo No. 74 SAGAR-INIFAP. México.

EL USO DE REGULADORES VEGETALES EN LA PRODUCCIÓN DE FRUTO DE TOMATE DE CÀSCARA

Maher Alemán Barajas*[1],Valentín Robledo Torres[2], Adalberto Benavides Mendoza[2], Alberto Sandoval Rangel[2], Homero Ramírez Ramírez[2]

[1]Alumno de la Licenciatura en Horticultura, [2]Profesores Investigadores del Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Saltillo, Coahuila.

Email:varoto@prodigy.net.mx

INTRODUCCION

El tomate de cáscara (Physalis ixocarpa, Brot) es una especie oleiricola que ha adquirido gran importancia en México. En los últimos 15 años ha tenido un incremento considerable en la superficie cultivada, de 18,814 ha en 1980 a 47,097 en 2008 (SIAP-SAGARPA, 2009). Ocupa el quinto lugar de la superficie dedicada a la actividad oleiricola y su demanda en México es creciente.

El rendimiento promedio nacional es de 12tn/ha, el cual se considera bajo con relación al potencial productivo del cultivo, que se estima en 40 tn/ha(Peña,2001).

El potencial productivo de un cultivo lo da en principio su constitución genética combinada con el ambiente, sin embargo, la parte genética solo almacena la información de los procesos que son capaces de llevarse a cabo en los vegetales, de acuerdo a la interacción con el ambiente de desarrollo. Las hormonas son uno de estos compuestos resultantes de la interacción de la planta con el ambiente, las cuales poseen ciertas características distintivas que las distinguen de otros compuestos. Las hormonas son sustancias que se producen en cualquier tejido de la planta, generalmente en concentraciones muy bajas y de forma intermitente, y pueden o no trabajar en el lugar de síntesis o ser transportadas a otra parte de la planta por diferentes medios y actuar ahí regulando o coordinando las actividades fisiológicas ahí existentes (Villee, 1988; Srivastava, 2001; Díaz Montenegro, 2007).

Las hormonas más importantes identificadas son: las auxinas, las giberalinas, las citocininas, el etileno, y el ácido abscísico y su importancia radica en los fuertes efectos que ejercen sobre la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas conociendo el efecto

de estas hormonas en solanáceas, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta del tomate de cáscara a tres concentraciones de auxinas y tres de giberalinas y sus combinaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Éste trabajo se desarrollo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la siembra del tomate de cáscara AN-05-1747 fue realizada el 15 de marzo de 2008 y trasplante se realizó el 19 de abril, cuando las plántulas alcanzaron 12 cm fueron trasplantadas en campo. Previo al trasplante se preparo el terreno teniendo surcos de 100 cm de ancho, la separación entre plantas fue de 30 cm y 18m de longitud, se instaló la cintilla de riego y el acolchado plástico de color negro, calibre 4000 con goteros a 12" y un gasto de 1/lt/hr/gotero a 10 lb./pulg^2.

Los tratamientos estudiados fueron: (1) Biozime TF una aplicación; (2) Auxinas 20ppm*; (3) Giberalinas 20ppm mas auxinas 40ppm*; (4) Giberalinas 20ppm*; (5) Giberalinas 40ppm* ; (6) Testigo; (7) auxinas 40ppm *; (8) Biozime TF, dos aplicaciones; (9) Auxinas 20ppm + Giberalinas 40ppm*; (10) Biozime TF, tres aplicaciones. Los tratamientos antes indicados fueron aplicados al cultivo establecido bajo el diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

El riego fue realizado diariamente por 3 horas y la fórmula de fertilización aplicada al cultivo fue la 80-120-80.

Las variables estudiados fueron; altura de planta (AP), peso promedio de frutos (PPF), peso de frutos por parcela (PFPP), numero de frutos por planta (NFP), diámetro polar de fruto (DPF), y diámetro ecuatorial de fruto (DEF), como parcela útil se consideraron cinco plantas con competencia completa.

A los datos de todas las variables se les aplicó un análisis de varianza y en aquellos casos en los que hubo diferencias significativas entre genotipos, se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey (0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza aplicado a la variable altura de plantas no mostró diferencias significativas entre tratamientos, indicando que ésta variable no fue afectada por las dosis y reguladores de crecimiento usados en este trabajo. Sin embargo en las variables PPF, PFPP, NFP, DPF, DEF, se mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Indicando que éstas variables si fueron afectadas por los tratamientos bajo estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios de los análisis de varianza aplicados a seis variables estimadas en tomate de cáscara.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios					
		AP	PPF	PFPP	NFP	DPF	DEF
TRATAMIENTOS	9	3.26 ns	773.30*	5409718**	323.56*	1.42*	1.29*
BLOQUES	2	21.52	5.48	397536	0.66	0.03	0.63
ERROR	18	18.11	33.14	342673.8	1.99	0.14	0.33
CV (%)		11.16	9.11	29.9	8.92	15.41	24.53

AP= altura de planta; PPF = peso promedio de frutos; PFPP = peso de frutos por parcela, NFP = numero de frutos por planta; DPF = diámetro polar de fruto; DEF = diámetro ecuatorial de fruto; CV = coeficiente de variación; * = significativo al 0.05 de probabilidad; ** = significativo al 0.01 de probabilidad; ns= no significativo.

Con el objetivo de identificar los genotipos estadísticamente superiores se realizó una comparación de medias de la variable PPF y se encontró que el tratamiento 6 presento el mayor valor (Cuadro 2), aunque fue estadísticamente igual al tratamiento 9, lo anterior indica que los reguladores vegetales aplicados afectaron negativamente a ésta variable. Sin embargo en el peso de fruto por parcela el tratamiento 9 fue el que resulto estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, superando en un 317% al testigo, el cual presentó uno de los valores mas bajos en peso de fruto por parcela, probablemente esta fue la razón por la cual tuvo mayor peso promedio de fruto. El tratamiento 9 también presentó el mayor numero de frutos y fue estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, supero en un 79 % al testigo que fue el tratamiento que ocupo el segundo lugar. Al analizar el tamaño de fruto, variable determinada por los diámetros ecuatorial y polar, se observa que la gran mayoría son iguales estadísticamente, solamente el tratamiento 10 fue el que presentó el tamaño mas reducido, indicando que las tres aplicaciones de éste tratamiento afectaron negativamente la producción de fruto. Así mismo en las variables estudiadas no se observaron grandes incrementos en las características relacionadas con la producción comercial de fruto, con excepción de peso de fruto por parcela, por lo tanto en éste caso se puede indicar que la aplicación de 20ppm de auxinas y 40ppm de giberelinas indujo las mejores respuestas, superando ampliamente al testigo.

Cuadro 2. Valores medios de variables estudiadas en tomate de cáscara y niveles de reguladores vegetales.

Tratamiento	AP	PPF	PFPP	NFP	DPF	DEF
	cm	gr	gr		cm	cm
1	37.45	59.32 b	1772.613 b	10.86 e	2.00 b	2.00 ab
2	34.62	66.93 b	1280.217 b	10.73 e	3.00 a	3.33 a
3	38.83	59.43 b	1223.376 b	12.93 cde	2.00 b	2.33 ab
4	38.29	61.92 b	1454.540 b	11.13 de	2.00 ab	2.00 ab
5	42.50	70.08 b	1821.300 b	12.86 cde	2.66 a	2.66 ab
6	39.54	89.14 a	1339.010 b	23.20 b	3.00 a	3.00 a
7	37.58	65.79 b	2410.907 b	15.06 cd	3.00 a	2.66 ab
8	39.00	67.33 b	1779.880 b	16.60 c	3.00 a	2.66 ab
9	36.29	67.49 ab	5589.916 a	41.66 a	3.00 a	2.00 ab
10	37.12	24.31 b	903.130 b	3.26 f	1.00 b	1.00 b
Tukey (0.05)		16.852	1713.514	4.135	1.1125	1.6994

AP= altura de planta; PPF = peso promedio de frutos; PFPP = peso de frutos por parcela, NFP = numero de frutos por planta; DPF = diámetro polar de fruto; DEF = diámetro ecuatorial de fruto; CV = coeficiente de variación; * = significativo al 0.05 de probabilidad; ** = significativo al 0.01 de probabilidad; ns= no significativo.

CONCLUSIONES

El tratamiento con 20 ppm de auxinas y 40 ppm de giberelinas fueron las que indujeron la mayor producción de frutos por parcela y mayor número de frutos por planta.

Aunque se observa un efecto de sinergismo en los dos reguladores vegetales utilizados, la mayor respuesta observada permitió tener un rendimiento 317% superior al testigo.

BIBLIOGRAFIA

Díaz Montenegro D. 2007. Uso de biorreguladores en el cultivo de hortalizas bajo invernadero. México. Lab. AGROENZYMAS.

Hormones And Environment. 2001. U.S.A. Editorial Academic Press. Pág, Section II, Cap 5-11.

Salisbury F. B, C. W. ROSS. 1992 Fisiología vegetal. Hormonas y Reguladores del crecimiento. USA. Grupo Editorial Iberoamérica. Pág 395-451.

Srivastava L.M. 2001. Structure and Metabolism of plants hormones. Plant growth and Development.

Villee C. A. 1988. Biología. Hormonas vegetales. México. Mc. Graw - Hill. 4ª edición. Pág. 207-212.

http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1739&tipo=1

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO, PARA LA SIEMBRA DE MAÍZ DE VERANO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA.

[1]Juan Manuel Cortés Jiménez, [2]Enrique Troyo Dieguez, [3]Jaime Garatuza Payán [1]Alma Angélica Ortiz Avalos, [4]Miguel Rivera González*

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
[1]Campo Experimental Valle del Yaqui. Calle Norman E. Borlaug km 12, A.P. 515, C.P. 85000, Cd. Obregón, Sonora, México, Tel. 644 4145700. [2]Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, [3]Instituto Tecnológico de Sonora, [4]Centro Nacional Interdisciplinario de Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, km. 6.5 Margen Derecha Canal De Sacramento, Gómez Palacio, Durango. C.P. 35150, Tel: (871) 7191076. Correo: cortes.juanmanuel@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Las variables observadas en el planeta durante los últimos años, permiten afirmar que el Cambio Climático es inequívoco. El Cambio Climático, afectará la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, el aumento en el nivel del mar y las mareas de tormenta incrementarán la erosión costera y las posibilidades de la salinización del agua subterránea, impactando las fuentes de agua fresca para consumo humano. Globalmente la producción de cereales de temporal será 2 a 4 por ciento menos. Como consecuencia de este cambio los requerimientos de agua de cultivos bajo riego aumentarán en 20 por ciento en países subdesarrollados, en países desarrollados será del 35 a 45 por ciento. Por lo tanto se deberán desarrollar en conjunto nuevas variedades de cultivos resistentes a la sequía y enfermedades; modificar los patrones de riego en el sentido de hacer más con menos agua; cambiar calendarios de cultivo y desarrollar nueva infraestructura; alertar sobre las sequías y prever las acciones necesarias para gestionar adecuadamente los recursos hídricos por cuenca, acompañando este proceso con nuevas políticas y el cambio de programas institucionales (Santos, 2008).

Del lado de la oferta, reciclar el agua residual y promover la captación y uso del agua de lluvia. Del lado de la demanda, reducir el consumo, aumentar la eficiencia, cambiar el tiempo del uso pico, establecer restricciones de uso en ciertas condiciones, asignar de manera diferente y reglamentar y poner un precio adecuado al agua y a los servicios hidráulicos (Santos, 2008). Para alcanzar un desarrollo sostenible, las estrategias y acciones a considerar ante el Cambio Climático son: 1. Reducción de la vulnerabilidad de la sociedad,

considerando las tendencias hidrometeorológicas, la variabilidad climática y eventos extremos. 2. Proteger y restaurar los ecosistemas como los lugares esenciales que proveen recursos y servicios de agua y tierra. 3. Cerrar la diferencia entre demanda de agua y oferta, privilegiando acciones de reducción de la demanda.

En su Plan Nacional Hídrico 2007-2012, ante el evidente incremento en la vulnerabilidad nacional por la sequía e inundaciones, México incluye como uno de sus objetivos estratégicos, evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico, en base a tres estrategias (SEMARNAT, 2008); 1.- Evaluar los efectos del Cambio Climático en las variables del ciclo hidrológico, integrando la información relacionada y generando a escala nacional estudios de caracterización con base en modelos numéricos. 2.- Medir y evaluar los parámetros que inciden en el Cambio Climático instrumentado sistemas de medición e instalando un observatorio de medición de composición química de la atmosfera y densidad de aerosoles, como aportación a la red mundial. 3.- Promover y apoyar la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, en materia de medidas de adaptación ante el Cambio Climático, caracterizando sus efectos en las diferentes regiones del país; estudiando su impacto en la evapotranspiración potencial a nivel mundial; haciendo estudios de vulnerabilidad, posibles impactos y opciones de solución a la intrusión salina de acuíferos y sobre posibles variaciones en el comportamiento de los eventos extremos.

El Valle del Yaqui está situado en una de las regiones semi-áridas del país y este tipo de regiones por su bajo nivel de precipitación anual de aproximadamente 300 mm, alta temperatura y alto potencial de evapotranspiración, resultan en un déficit hídrico muy severo que hace indispensable la utilización del riego para practicar la agricultura (Cortés, 2008). El balance hídrico es un método para estimar la demanda de riego a través de la integración del continuo suelo-planta-atmósfera. Un parámetro fundamental en el método del balance hídrico es determinar la demanda del cultivo la cual es un factor importante en la planeación y operación de los sistemas de riego y en los estudios hidrológicos para determinar la disponibilidad hídrica en una región (Garatuza *et al*., 2009).

El problema fundamental para la caracterización y delimitación de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, desde el punto de vista climático, es la evaluación e identificación de variables climáticas para establecer un índice de deficiencia y excedencia de agua que evalúe la relación entre el agua que entra al sistema y que sale de este. El exceso de agua ocurre cuando la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial y

posteriormente a que el suelo alcance la capacidad de campo. La magnitud de este elemento está determinado por la cantidad de agua que excede la capacidad máxima de retención del suelo (Thornthwaite, 1948).

Se han propuesto diferentes metodologías para la delimitación de zonas climáticas en el ámbito mundial, uno de los criterios más ampliamente utilizado es el índice P/ETP, desarrollado por la FAO y la UNESCO en 1977, tomando como base el índice de humedad propuesto por Thornthwaite (1948) y el método de Penman (1948). Este índice expresa la relación entre la precipitación anual promedio y la evapotranspiración potencial en un área determinada (UNEP, 1992), por lo cual se acordó adoptar un índice que permite definir los lapsos de deficiencia y excedencia climática de agua en un período específico, el cual debe estar relacionado básicamente con la precipitación y la evapotranspiración de referencia en el sistema considerado. Por lo anterior se propuso la utilización de la relación precipitación/ET_0 (UNEP, 1997**)**, donde se consideran la precipitación y la evapotranspiración de referencia del período. Este índice se utilizará para la clasificación y delimitación de las tierras utilizando los criterios utilizados en el atlas mundial de desertificación (UNEP, 1997), siguiendo los valores señalados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Clasificación del índice P/ET_0

Clasificación de Zonas	P/ET_0
Hiperáridas	< 0.05
Áridas	0.05 a < 0.20
Semiáridas	0.20 a < 0.50
Sub húmedas secas	0.50 a < 0.65
Sub húmedas húmedas	0.65 a 1.0
Húmedas	> de 1.0

La principal característica del régimen de humedad que influencia la distribución ecológica de las especies y el manejo del agua en la agricultura de riego es la longitud de la estación seca. Esta puede definirse mediante los siguientes criterios:

LP_D = No. de meses secos (con déficit de agua) = $P<0.5\ ET_0$

LP_R = No. de meses lluviosos (con exceso de agua) = $P>ET_0$

El déficit de agua es otro aspecto que determina la aridez de un clima y esta dado por el valor absoluto de las diferencias negativas entre precipitación y evapotranspiración de referencia. Este índice provee una estimación del déficit total anual de precipitación durante la estación seca. Esto es una aproximación del requerimiento de riego para cultivos perennes y se expresa como sigue (Lobo, 2005):

$$DH = \sum_{1}^{12} (P - ET_0)$$

DH = Déficit de agua anual (mm)

P = Precipitación mensual (mm)

ET_0 = Evapotranspiración de referencia

Para el caso de cultivos anuales, el déficit de agua mensual y total por ciclo se puede calcular a partir de la duración del período de crecimiento. En el caso del maíz, en el Valle del Yaqui este cultivo se siembra en el mes de junio en la rotación trigo-maíz-trigo, en el mes de agosto y primera quincena de septiembre en la rotación maíz de elote-cártamo y en octubre para la producción de maíz para grano. Sin embargo, la siembra de maíz en julio no se consideraba porque el ciclo se extiende hasta noviembre y dificulta el establecimiento de trigo en fecha óptima (15 de noviembre a 15 de diciembre), lo cual se subsana con métodos de siembra adecuados. El objetivo de este trabajo fue estimar el déficit de agua para maíz en siembras de junio y julio para determinar su demanda hídrica en el Valle del Yaqui, Sonora.

MATERIALES Y METODOS

El Valle del Yaqui se localiza en el Sur del estado de Sonora, entre los 108° 53’ y 110° 37’ de longitud Oeste y 26° 53’ y 28° 37’ de latitud Norte (Figura 1). El clima predominante en la región corresponde al BW(h´)hw que se define como muy seco cálido, y BSo seco muy cálido. La precipitación anual es de 280 mm (promedio de 45 años) y la evaporación de 2005 mm (promedio de 20 años).

Los parámetros de clima en la zona de estudio se reportan en el Cuadro 2 (Jiménez, 2001). De acuerdo con la información, en esta región no es posible la agricultura sin la irrigación. Las variables climáticas asociadas con el índice de aridez (ppn/ETP) se obtuvieron de la red meteorológica del sur de Sonora que se describe en la Figura 1.

Cuadro 2. Parámetros de clima en la zona de estudio.

Parámetros	Meses											
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
Temperatura ^{o}C												
Mínima extrema	0	1	3.4	5.6	7.2	12	18	19.4	14.6	8.2	3.6	-1.8
Media mínima	12.5	13.1	14.7	17.4	21.0	25.7	28.1	28.1	27.3	23.2	17.3	14.1
Media máxima	23.7	25.2	27.2	31.2	34.1	36.0	36.0	35.6	35.8	34.0	29.1	24.6
Máxima extrema	35.0	34.2	35.5	40.3	41.6	42.8	43.6	44.2	44	41.6	37.4	32.5
Precipitación mm	19.7	9.7	4.0	2.1	0.6	3.3	58.2	74.5	45.1	28.5	10.1	21.1
Evaporación mm	76.4	93.1	137.5	193.3	247	267.6	231.8	210.2	184.6	164	117.5	81.3
H.R. %	75	73	70	58	54	62	73	77	74	66	65	73

Años: H.R. = 36; Precipitación = 45; Evaporación = 20 Total anual: precipitación = 280 mm; evaporación = 2005 mm

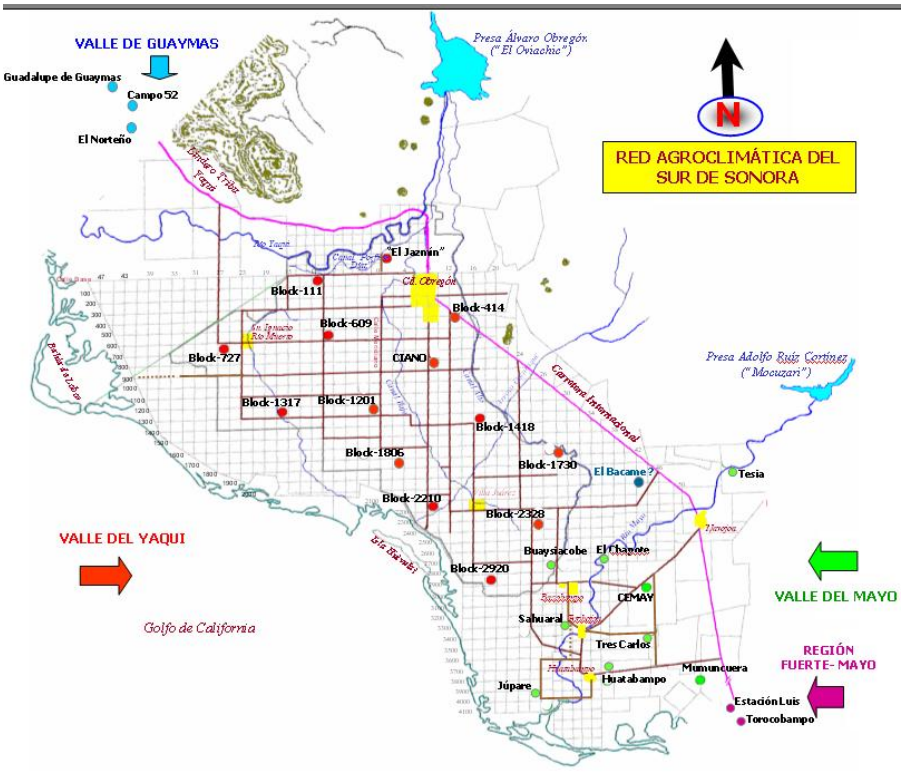


Figura 1. Localización de las 14 estaciones climáticas del Valle del Yaqui, Sonora. Fuente: www.pieaes.org.mx

Se determinó el déficit de mensual considerando un ciclo de 120 días para siembras de junio o de julio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Valle del Yaqui se caracteriza por un régimen de lluvias de verano donde el 66% de la precipitación se registra en los meses de julio a septiembre (Figura 2). Un 16.7% de la precipitación corresponde a los meses de junio y octubre, y el resto de la lluvia se distribuye durante el mes de diciembre y enero. Para el período considerado, la mayor precipitación se registra durante el mes de agosto con un promedio de 74.5 mm.

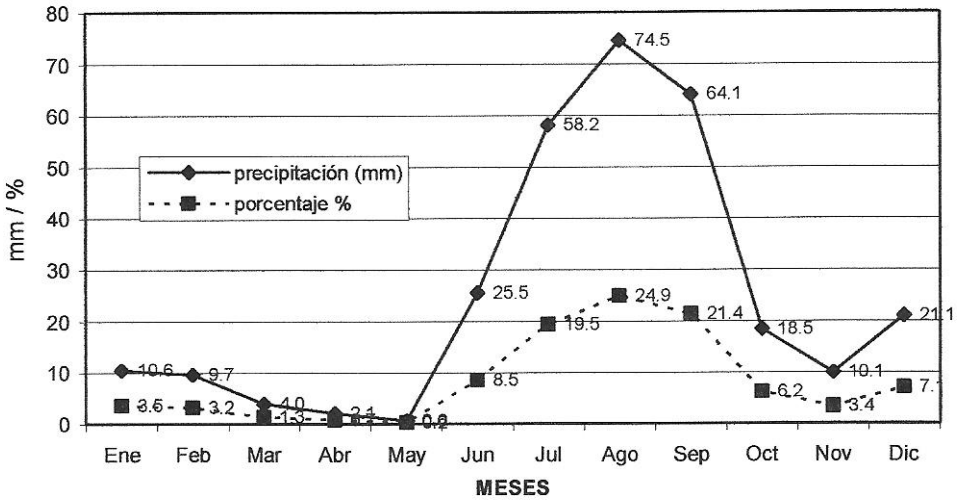


Figura 2. Distribución mensual de la precipitación en el Valle del Yaqui (1960-2003).

En el ciclo 2003, el mes con la mayor precipitación fue septiembre con un promedio de 78.54 mm. El comportamiento mensual de la precipitación y la ETP se reporta en la Figura 3. Los meses en que la ETP alcanza sus máximos valores son mayo, junio y julio y los mínimos en diciembre, enero y febrero. El valor anual de ETP y precipitación fue de 1853 y 220 mm respectivamente.

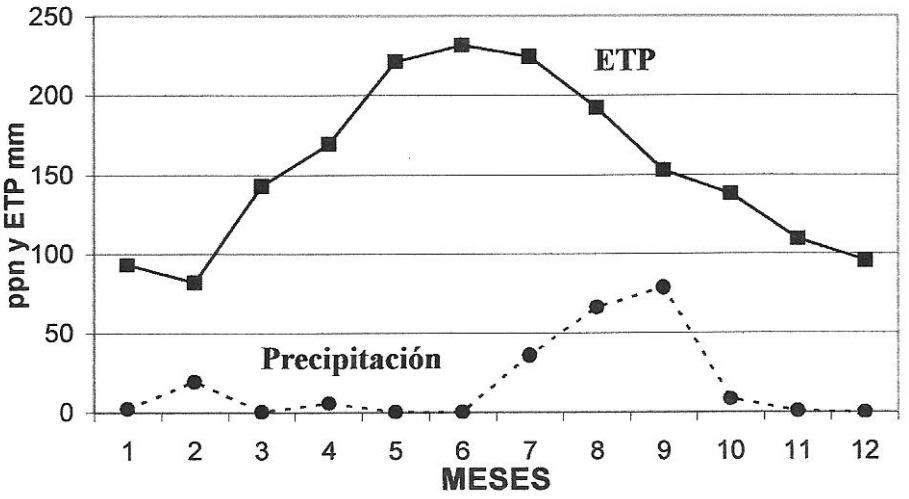


Figura 3. Precipitación y ETP del año 2003 en 14 estaciones climáticas del Valle del Yaqui.

El índice de aridez calculado a partir de los valores de precipitación y ETP se reporta en la Figura 4. El índice de aridez anual fue de 0.118 el cual es característico de una zona árida (Cuadro 1), sin embargo enero, marzo, abril, mayo, junio, noviembre y diciembre se consideran meses hiperáridos (<0.05), octubre y julio áridos (0.05 - <0.20), febrero y agosto semiáridos (0.20 - <0.50) y septiembre sub-húmedo seco (0.50 -<0.65).

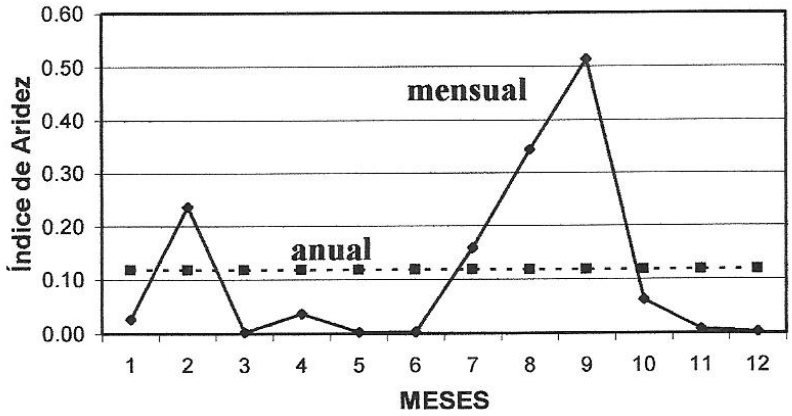


Figura 4. Índice de aridez mensual y anual de acuerdo a 14 estaciones climáticas automatizadas ubicadas en el Valle del Yaqui, Sonora. Ciclo 2003.

El déficit anual de agua en el período 2000-2006 fue de 1622 mm, cantidad muy similar al registrado en el período 1960-2003 que fue de 1638 mm. Los meses con mayor déficit son mayo y junio (Figura 5).

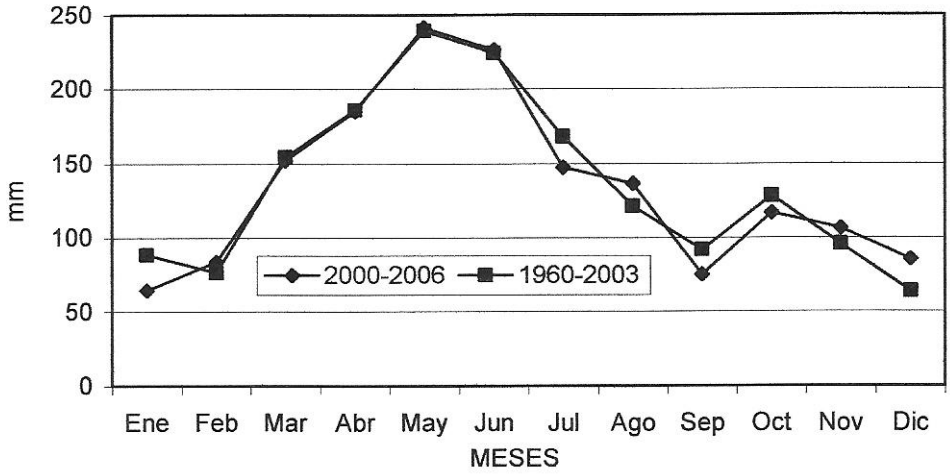


Figura 5. Déficit mensual de agua (ppn – ETP) en el Valle del Yaqui, Sonora.

Para un ciclo de cultivo de 120 días, la siembra de maíz en junio y julio, genera un déficit de agua de 610 y 475 mm respectivamente, lo cual representa una diferencia de 135 mm, el cual representa la disminución potencial de la demanda como estrategia de mitigación.

CONCLUSIONES

El cambio en la fecha de siembra para salirse de junio el cual es uno de los meses con mayor déficit de agua, permite disminuir la demanda en 135 mm al sembrar el maíz en el mes de julio, lo anterior considerando un ciclo de 120 días.

BIBLIOGRAFIA

Santos H. 2008. México comprometido ante el cambio climático. El Heraldo de Tabasco 27 de julio de 2008. Villa Hermosa, Tabasco. http://www.oem.com.mx/elheraldodetabasco/notas/n788537.htm. visitado el 24 de octubre de 2009.

SEMARNAT. 2008. Tribuna del agua. Cambio climático y fenómenos extremos. Plan Nacional Hídrico 2007-2012. http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Boletin_6_FINAL.pdf. visitado el 24 de octubre de 2009.

Cortés J.J.M. 2008. Parámetros de calidad del agua procedente del acuífero del Valle del Yaqui, Sonora, e índices de riesgo asociados a su uso agrícola en suelos arcillosos. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz B.C.S. México. 66 p.

Garatuza, P.J. 2009. Estimación de las Necesidades Hídricas de los Cultivos a Través del Monitoreo del Ambiente. Memoria de Simposium Internacional de Agricultura Ecológica. Cd. Obregón, Sonora, México, 630 p.

Jiménez, G.E. 2001. El campo experimental valle del yaqui: su importancia en la producción agrícola en el sur de Sonora. Folleto informativo No. 1. Campo Experimental Valle del Yaqui-INIFAP. Cd. Obregón, Son. 68 p.

Lobo LD. 2005. Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América latina y el caribe. Centro del Agua para Zonas Áridas y

Semiáridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC)-Programa Hidrológico Internacional (PHI – UNESCO). 66 p.

Penman, H.C. 1948. Natural evapotranspiration from open water, bare soil and grass. Proc. R. Soc. Lond. Vol. A193, 120-145.

Thornthwaite, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, New York. 38:1:55-94.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 1992. World Atlas of desertification. Arnold E. (Ed.). 69 p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). 1997. World atlas of desertification. 2da. edition. Middleton N. and Thomas D. (Eds.). 182 p.

EVALUACION FISIOLOGICA Y FISIOTECNICA DEL TOMATE SALADETTE VAR. GRANADERO UTILIZANDO MALLAS FOTOSELECTIVAS

Rosa Del Carmen Leija Casas[1*], Mario Ernesto Vásquez Badillo[2], Valentin Robledo Torres[2], Fernando Borrego Escalante[3], Ma. De Lourdes Hernández[4]

[1]Alumna de la Maestría en Ciencias en Horticultura, [2]Profesores del programa de Posgrado en Horticultura, [3]Profesor del Programa de Posgrado en Fitomejoramiento, [4]Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. C.P. 25315. varoto@prodigy.net.mx

INTRODUCCION

Con el uso agrícola de los plásticos se ha venido generando un desarrollo tecnológico importante en diferentes direcciones de aplicación, una de ellas es la utilización de mallas fotoselectivas (Palacios, 1995). La luz es un importante factor ambiental que controla el crecimiento y desarrollo vegetativo (Weisses, 1995) y el uso de los plásticos en la agricultura ha permitido mejorar el ambiente de producción, favoreciendo el incremento y calidad de la producción, como es el caso del tomate. El uso de cubiertas plásticas, ha permitido incrementar los rendimientos de manera significativa, sin embargo cuando se usan plásticos con características espectrales especiales el rendimiento se ve incrementado en calidad y cantidad, sin embargo aún existe poca información respecto al uso de cubiertas en la producción de plántulas de calidad para el trasplante (Domínguez, 2004) .Las plantas dependen de la energía que les proporciona la luz solar la cual fija fotosíntesis, de la cual existen una serie de efectos lumínicos que se presentan y controlan la estructura y desarrollo de la planta. Torres (1983) al trabajar con tomate establecido bajo cubiertas plásticas de colores, encontró que la cubierta amarilla permitió a las plantas de tomate mayor asimilación de CO_2, que se tradujo en mayor vigor, tamaño y calidad de frutos, dentro de los parámetros de calidad en tomate se tiene una combinación equilibrada de antioxidantes (Vitamina C, carotenos y flavonoides), minerales, como potasio y zinc, un alto contenido en acido fólico y un bajo nivel de grasas., pero la cualidad más importante es el poder antioxidante que posee el licopeno (Coll, 2004). En México se siembra una superficie cercana a las 80 mil hectáreas de tomate, dada la importancia del cultivo y el uso de mallas en la producción de éste. El objetivo de la presente investigación fue estudiar las características fisiológicas, fisiotécnicas y del rendimiento en tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

En éste trabajo se utilizó el híbrido Granadero, es un tomate indeterminado el cual fue sembrado en charola de 200 cavidades, usando como sustrato la turba canadiense premier #3, y fue trasplantado bajo un diseño de bloques completos al azar, el 27 de mayo del 2008 en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en túneles con mallas fotoselectivas, cuyos seis tratamientos fueron; (1) testigo, (2) macrotúnel con malla blanca, (3) negra, (4)azul, (5) polietileno para invernadero, (6) malla roja. La distancia entre surcos fue de 1.0 m y de 0.30 m entre plantas y con riego por goteo y acolchado plástico. La fertilización aplicada fue aplicada vía riego cuya formula fue; 400 –250 – 400 –Ca_{100},. Las variables evaluadas fueron Fotosíntesis (FOTO, μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}), uso eficiente del agua, (UEA g CO_2 m^{-2} s^{-1} por 10 l^{-1} de H_2O m^{-2} s^{-1}), para medir estas últimas se utilizó el analizador de gases infrarrojo (IRGA) portátil LI-6200 (LI-Cor, Inc., Nebraska, USA), las lecturas se efectuaron en la etapa de fructificación y cosecha en una hoja en tres estratos de la planta (superior, medio, inferior), bajo evaluación fisiotécnica se evaluaron: pH (pH), ºBrix (BX) y licopeno(LP) del fruto, numero de semillas por fruto (NSF) y rendimiento total de fruto (RDTO). Los valores de las medias utilizadas en los análisis fue el promedio de los tratamientos, y se obtuvieron por medio del sistema de análisis estadístico SAS Proc GML. La Vitamina C se calculó con la siguiente fórmula (Chechetkin, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza realizado a la variable FOTO, pH, VIT C y RDTO indica que hubo diferencias estadísticas significativas mostrando que al menos una malla tiene una influencia estadísticamente diferente del resto. No se encontró diferencia significativa en la variable UEAF, LICOPENO, NSMF.

Cuadro 2. Análisis de varianza (Cuadrados medios) realizado a variables de tomate bajo mallas fotoselectivas.

Fuente De Variación	GL	FOTO	UEAF	pH	BRIX	VIT C	LICOP	RDTO	NSPF
REP	2	75.25**	1.44	0.0048*	0.522	1.16	1.53	105582.8**	533.16
AMB	5	55.73**	1.56	0.0181	0.469	90.91*	1.01	9351591.0**	279.06
EE	10	15.84	0.53	0.0054	0.754	43.40	702	1319316	139.46

C.V (%)	24.95	21.60	1.676	6.595	10.97	32.51	22.50	12.42

* = significativo al 0.05 de probabilidad; **= significativo al 0.01 de probabilidad**;** FV= fuente de variación; GL =grados de libertad; FOTO =Fotosíntesis μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}; UEAF = Uso Eficiente del Agua Fisiológico g CO_2 m^{-2} s^{-1} por 10 l^{-1} de H_2O m^{-2} s^{-1}; pH; ºBRIX =sólidos solubles; VIT C= Vitamina C en mg $100g^{-1}$ de fruto; LICOP=licopeno en mg $100g^{-1}$ de fruto; RDTO=rendimiento total en kg m^{-2}; NSPF=número de semillas $fruto^{-1}$.

La comparación de medias del Cuadro 2, indican que en la variable FOTO la cubierta trasparente fue la que presentó el mayor valor y fue estadísticamente diferente de la cubierta negra. En la variable pH la cubierta blanca presentó el mayor valor y fue estadísticamente diferente del testigo, sin embargo la concentración de sólidos solubles los frutos obtenidos del túnel con cubierta transparente y el testigo presentaron los mayores valores y fueron estadísticamente iguales, pero estadísticamente diferentes del tratamiento con cubierta negra. En relación al contenido de vitamina C el mayor valor lo presento el fruto obtenido del túnel con cubierta transparente y fue estadísticamente igual al tratamiento testigo y cubierta azul y estadísticamente diferente del resto de los tratamientos. Lo anterior permite concluir que es más recomendable el uso de cubiertas transparentes y mallas de color azul para producción de tomate en el sureste de Coahuila. El tratamiento con malla color negro presento los valores más bajos, por lo tanto si se quiere producir tomate de de calidad, las mallas negras no son buena opción.

Cuadro 2. Valores medios de las variables estudiadas desarrolladas en mallas fotoselectivas.

TRAT	FOTO	UEAF	pH	BRIX	VIT C	LICOP	RDTO	NSPF
TESTIGO	13.93 ab	2.663 a	4.29 b	4.33 a	24.16 a	2.00 a	4.332 a	93 a
BLANCO	17.10 ab	4.588 a	4.53 a	4.08 ab	12.71 c	1.93 a	4.048 a	96 a
NEGRO	11.39 b	3.676 a	4.41 ab	3.48 b	12.77 c	2.49 a	2.882 a	86 a
AZUL	14.94 ab	3.271 a	4.42 ab	4.17 ab	22.22 ab	2.79 a	6.984 a	105 a
TRSP	23.09 a	3.376 a	4.37 ab	4.69 a	24.87 a	2.42 a	7.421 a	85 a
ROJO	14.40 ab	2.644 a	4.40 ab	4.21 ab	17.69 bc	3.51 a	4.969 a	106.7 a

FOTO = Fotosíntesis μmol CO_2 m^{-2} s^{-1}; UEAF = Uso Eficiente del Agua Fisiológico g CO_2 m^{-2} s^{-1} por 10 l^{-1} de H_2O m^{-2} s^{-1}; pH; ºBRIX = sólidos solubles; VIT C =Vitamina C en mg $100g^{-1}$ de fruto; LICOP; Licopeno en mg $100g^{-1}$ de fruto; RDTO = rendimiento total en kg· m^{-2}; NSPF = número de semillas $fruto^{-1}$;Tratamientos con la misma literal son estadísticamente iguales (Tukey, $P \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

Las mallas foto selectivas influyeron en la expresión de las características Fotosíntesis, pH, sólidos solubles y vitamina C.

La cubierta trasparente y la de color azul influyeron favorablemente en el aumento de biomasa en las variables estudiadas en tomate superando a la malla color negro.

BIBLIOGRAFÍA

Coll, L M, (2004). El Poder Nutricional del Tomate .Ediciones de Horticultura. pág. 135-136.

Chechetkin A. 1984. Prácticas de Bioquímica del Ganado y Aves de Corral. Editorial Mir. Moscú. pag. 55.

Palacios M. 1995. Memorias del Simposium Internacional de Plásticos. Mallas en la agricultura. León Gto, Mex. pág. 102-104.

Torres R., E. 1983. Invernaderos familiares: Producción intensiva de alimentos bajo cubiertas Plásticas. En: Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Energía Solar. Univ. Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. pág. 1 - 10.

Weiss, D (1995) Memorias del Simposium Internacional de Plásticos. Cubiertas de plástico para invernadero como filtro lumínico para controlar el desarrollo vegetativo. Pág. 72-74.

Domínguez R A, (2004) Comportamiento agronómico de plántulas de lechuga desarrolladas en microtúneles con cubiertas fotoselectivas. Tesis De Maestría UAAAN, Saltillo, Coahuila.

EVALUACION DE CUATRO PROCEDENCIAS DE ZACATE BUFFEL *(Cenchurs ciliaris* L.) cv. Común . EMPLEANDO CURVAS A NIVEL EN RELACION 1:1 EN MARAGARITAS DEL NORTE, COAHUILA, MEXICO.

[1]Eduardo Carlos Olhagaray Rivera*, [2]Gerardo García Espino, [2]Jesús Espinoza Arellano y [3]Federico Vega Sotelo.

[1]Facultad de Biologia. UJED. eduolh@hotmail.com [2]Investigadores. CIRNOC-INIFAP-CELALA. [3] UAAAN-UL.

INTRODUCCION

Las características orográficas y climáticas del territorio Mexicano exigen que la utilización del suelo deba llevarse a cabo con un criterio de conservación de los recursos. La necesidad de aumentar la productividad de los pastizales en los agostaderos del suroeste de Coahuila, México, hace cada vez más urgente el desarrollo de programas de conservación de suelo, tendientes a limitar la erosión hídrica y/o eólica. La Implementación de técnicas de conservación de suelo requiere información del grado de erosión de los suelos, su uso actual y su posibilidad de uso. (Sepúlveda, 1998).

En los sistemas ganaderos extensivos en el Norte del país, el pastizal herbáceo es el recurso que juega un papel más destacado como abastecedor de alimento durante largas épocas del año, tanto para los animales domésticos como para los silvestres, éstos últimos también obtienen del pastizal el alimento con el que cubren la mayor parte de sus necesidades durante el año, si las condiciones climáticas, lo permiten Carranza, 2003; Sepúlveda, 2003; Aguirre, 2000; INIFAP, 2002.

La construcción de obras para cosechar el agua de lluvia se deben realizar para conservar el suelo y aprovechar la humedad disponible y así recuperar el potencial forrajero de los agostaderos y evitar la erosión del suelo. Se recomiendan varios tipos de obras como: bandas a nivel, curvas a nivel, microrelieves y microcuencas (INIFAP, 2002). La selección de sitios del agostadero, es uno de los factores determinantes en el éxito o fracaso de una resiembra. A manera de guía para la selección del área, existen tres grandes punto a considerar. **Potencial del sitio.-** Las observaciones del pastizal en cuanto a las características del suelo, topografía, lluvia y altitud nos podrá indicar la base para la evaluación del potencial del sitio. Las especies vegetales que se encuentran en el área son también indicadoras del potencial del sitio; generalmente, las tierras abandonadas que

fueron abiertas al cultivo, son excelentes áreas para llevar a cabo una resiembra de pastizales. **Suelos.-** La superficie a resembrar debe presentar suficiente capa arable o profundidad del suelo, para el buen desarrollo de la raíz y retención de humedad. Además es recomendable que se realice en tierras planas o con pendiente leve (no mas de 15 %), con suelos fértiles y de textura media que resultan ser los mas adecuados para ser resembrados. **Condiciones Climáticas Favorables.-** Se recomienda la resiembra en zonas donde la precipitación sea mayor de 300 mm. Durante el año, que será suficiente para mantener y establecer las especies resembradas (UAAAN,1980).

OBJETIVO

Evaluar la productividad de cuatro procedencias de zacate Buffel cv. Molopo en curvas nivel empleando la relación 1:1 para área de siembra y área de escurrimiento, en el ejido Margaritas del Norte, al Suroeste de Coahuila, México.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el ejido Maragaritas del Norte, del Municipio de San Pedro de las Colonias, Coah., México, comprendiendo los años 2005-2007. El clima de la localidad es semiárido Bsohw, a una altitud de 1350 msnm, una precipitación promedio de 250 mm, con una temperatura media anual de 18°C. El suelo presenta un pH de 7.5 y la textura es migajón arcillosa arenosa. Situado en un área representativa de un matorral inerme parvifolio (COTECOCA 1968).

El trabajo inicio el 02 de abril de 2004. La metodología empleada fue: trazo de curvas a nivel empleando la relación 1:1, eliminado un cincuenta por ciento de la vegetación existente. Se calculó la pendiente media el terreno la cual se efectuó con tránsito y estadal. El terreno presentó una pendiente de 5 %. Al trazo de curvas a nivel siguió un barbecho y un rastreo, únicamente en la cama de siembra y el sector escurrimiento permaneció sin desmonte. La relación área de siembra-área de escurrimiento, se determinó midiendo el ancho de la curva y dividiéndola en dos. Los tratamientos de estudio correspondieron a la semilla de la variedad Buffel (*Cenchurs ciliaris*) proveniente de cuatro localidades: 1) Cuencamé, Dgo., 2) Saltillo, Coah. 3) Durango, Dgo. y 4) San Luis Potosí. Se utilizo una superficie de 5 ha. La densidad de siembra fue 4.0 kg/ha. La semilla no recibió tratamiento alguno. La siembra se efectúo por

la mañana, tirando la semilla al voleo cubriéndola luego con el paso de una rastra ligera de ramas. Se efectuó un estudio de la vegetación existente. Así también se realizó un análisis físico-químico del suelo y de fertilidad. Sé empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. Se llevo un registro individual para cada tratamiento y se analizo por año evaluado. La unidad experimental contó con una medida de 0.30 m de longitud en los que se marcaron las evaluaciones. Se tomaron datos de densidad, altura y producción de forraje verde. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza de las cuatro procedencias.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todos los parámetros analizadas fueron altamente significativos ($p<0.01$) para la semilla que proviene de la Cuencamé, Dgo., seguido de la procedencia San Luis Potosí y Saltillo, Coah. Las procedencias mostraron efectos diferentes en las variables evaluadas durante el transcurso del experimento. Se noto que existen procedencias de alto rendimiento desde el primer año de trabajo. Las respuestas iniciales indican que se adapta a esta localidad la procedencia Cuencamé, Dgo.

Las lluvia durante el verano después de la siembra, influyó mucho sobre la densidad de plantas establecidas y en el la gran variabilidad semillas que germinaron para los diferentes tratamientos.

El análisis de varianza para densidad mostró diferencias significativas ($p< .05$) entre tratamientos. El tratamiento con mayor densidad corresponde a la semilla que proviene de Cuencamé, Dgo con 15 plantas por m^2.

La producción de forraje verde por hectárea presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

La procedencia Cuencamé, Dgo., obtuvo un rendimiento de 4.5 ton/ha, seguida de la procedencia San Luis Potosí, con 3.0 ton/ha. Las procedencias Saltillo, Coah. y Durango fueron las menos productivas con 1.5 y 0.85 ton/ha., respectivamente.

CONCLUSIONES

1.- La procedencia con mejor comportamiento en todas las variables lo fue Cuencamé, Dgo. En cambio la procedencia Durango, Dgo., presentó los más bajos valores.

2.- Se debe insistir antes los dueños y poseedores del recurso, de la ventaja que representa el empleo de la curva a nivel con la relación 1:1 en áreas degradadas desprovistas de vegetación.

BIBLIOGRAFÍA

1.-Aguirre M.L.2000 Mejoramiento de un agostadero degradado con practicas de conservación de suelo. UACH. Tessi Lic. Pp.22-25

2.-Anaya G.M 1977 Optimizaciòn del aprovechamiento del agua de lluvia para la producciòn agrìcola bajo condiciones de temporal deficiente Colegio de Postgraduados Chapingo, MèxicoCOTECOCA. 1968. Coeficientes de agostadero. Primera copia provisional para el estudio y productividad del estado de Coahuila. S. A. G.

3-Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero, México.p.18 Gutiérrez, M. H. 1997. Escurrimiento, sedimento y erosión con diferentes intensidades de lluvia en una comunidad de Gobernadora. Dpto. de Recursos naturales Renovables UAAAN, Buena Vista Saltillo, Coach. P.3

4.- COTECOCA-SAG.1968 Tipo Vegetativos del Estado de Coahuila. México

5.-Carranza H.M.M. 2003 Los sistemas de manejo del agostadero en el Norte de México. Platica UGND.

6.- Sepúlveda E.R.M. Análisis de la Situación actual de los agostaderos del SUROESTE de Coahuila., Tesis Lic. UAAAN. Bellavista, Coahuila.

7.-INIFAP 2002 Tecnología llave en mano Campo Experimental La Campana Los pastizales

8.-INIFAP. 2002 Labranza de conservación INIFAP, SAN Luis Potosí,

IMPACTO SOCIAL DEL CAMBIO EN LA COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO EN EL NORTE DE LEÓN, GUANAJUATO

SOCIAL IMPACT OF THE LAND USE CHANGE IN THE NORTH OF LEON, GUANAJUATO

Ramón Trucíos Caciano[1], Miguel Rivera González[1], Juan Estrada Avalos[1], Julian Cerano Paredes[1]

[1]Investigador del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua Suelo Planta Atmósfera (CENID-RASPA-INIFAP), Canal Sacramento Km. 6.5 Margen derecha. CP 35140. Gómez Palacio, Durango. México.

E-Mail: trucios.ramon@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas terrestres han sido, de acuerdo a la historia, el sustento y abrigo de las especies animales a lo largo del tiempo, dichas asociaciones de animales, plantas y la interrelación existente, han formado una gran diversidad, asociada también a las condiciones climáticas y topográficas, característica por la cual nuestro país tiene el cuarto lugar a nivel mundial en diversidad de recursos naturales. Sin embargo, y a pesar de esta diversidad, se ha llevado a cabo un desmedido aprovechamiento de los recursos naturales que ha propiciado un avance de la desertificación de nuestro territorio provocado principalmente por el incremento poblacional y el desarrollo de la industria, debido a que las necesidades han sido modificadas por el uso de servicios y tecnologías que cada vez demandan un mayor uso de nuestros recursos. A este respecto, y de acuerdo a la Red Mexicana de Esfuerzos Contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales (2008) se estima que alrededor de 120 millones de hectáreas son afectadas por desertificación y se asocia el 93 por ciento de la degradación de la tierra a malas técnicas de manejo, como sobrepastoreo y uso de agroquímicos.

La vegetación natural ocupa en México el 72.6% de la superficie, representada principalmente por matorral xerófilo (26.1%), bosque templado (16.6%) y selva subhúmeda (12.1%); la superficie restante está conformada por usos agropecuario, urbano u otras

cubierta antrópicas (SEMARNAT, 2005). SEMARNAT en 2008 reporta la pérdida de 222 mil km^2 de selva, 129 mil de bosque, 51 mil de matorrales y 60 mil de pastizales, lo cual, implica problemáticas en azolvamiento de cuerpos superficiales y disminución de la recarga de los acuíferos por las características que tiene la vegetación respecto al escurrimiento superficial (Viramontes y Decroix, 2001).

Por su parte, la Sierra de Lobos se integra el dos de Septiembre de 1997 al Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Guanajuato con la categoría de Área de Uso Sustentable (SANPEG, 1997). Castro et al. (2009) encontró que en los ejidos del ANP predominan productores de escasos recursos económicos, que cuentan con baja escolaridad, con una edad de 55 años en promedio, considerada como edad avanzada, familias numerosas, desconocen en su mayoría que habitan un Área Natural Protegida y las actividades que ahí se deben realizar, lo cual puede limitar la adecuada realización de las actividades agrícolas, forestales y pecuarias, así como las acciones de conservación y uso sustentable de los recursos que comprenda un plan de manejo para dicha área de estudio (Castro *et al*. 2009).

Al sur de esta ANP se localiza el municipio de León, que por sus características socioeconómicas, es uno de los más importantes del centro de México con una población de 1‘134,842 habitantes en el 2000 (INEGI, 2004a) que generaron en ese mismo año un aporte al producto interno bruto estatal (PIB) de 30.61% (INEGI, 2004b).

Por lo anterior, el objetivo planteado para este trabajo es determinar el impacto social asociado al el cambio de uso de suelo ocurrido en el área que comparten el Municipio de León, Guanajuato y el ANP Sierra de Lobos entre 1976 y 2007.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se deriva del proyecto “Manejo Integral de los Recursos Naturales en el Ámbito de la Ciudad de León, Guanajuato”; desarrollado por investigadores de INIFAP CENID-RASPA y FAZ UJED.

El área de estudio se ubica en el Área Natural protegida “Sierra de Lobos” localizada al Noroeste del Municipio de León, Gto. entre los paralelos 21°08’51.94” y 21°30’16.50” de latitud norte y los meridianos 101°43’17.40’’ y 101°17’20.59’’ de longitud oeste. El área de estudio comprende la superficie común entre el Sur del Área Natural Protegida “Sierra de

Lobos" y el Norte del Municipio de León, Guanajuato, con una superficie de 26 mil 989 hectáreas, es decir, el 25.8 por ciento de la superficie total del Área Natural Protegida.

La conformación de la base de datos para el análisis de cambio de uso de suelo en el área de estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica Agua y Suelo del CENID – RASPA.

La información para la capa correspondientes al uso de suelo y vegetación, fue obtenida a partir de la digitalización de las cartas temáticas de 1973 a 1976 (Serie I) escala 1: 50,000 del INEGI, mismas que fueron digitalizadas para extraer la información en papel a formato digital, conservando sus características de clasificación original.

En abril de 2007 se realizó un cubrimiento con fotografía aérea en la zona norte del Municipio de León. Gto. y la parte que corresponde al Sur del Área Natural Protegida "Sierra de Lobos". Se utilizó una cámara para toma de imágenes con sensor multiespectral. Posteriormente se generó un mosaico de imágenes correspondiente al área de estudio que nos permitió tener, para esta fecha, el estado de los recursos en el área de estudio como insumo básico para la realización de este estudio.

Interpretación de la información

Con la base de datos anteriormente descrita, se sobrepuso la capa de uso de suelo y vegetación de la serie I al mosaico de fotografía multiespectral y se asignaron las coberturas vegetales en base a la interpretación visual o monoscópica de los cambios reconocibles en la vegetación existente. Como apoyo para el análisis, se realizaron combinaciones de bandas que permitieron un mejor contraste en los límites de la vegetación, lo cual facilitó el proceso de interpretación. Posterior a la interpretación, la información se verificó con imagen de satélite y ortofotos (2003 y 1995 respectivamente), principalmente en rasgos que resultaran evidentes tales como las áreas agrícolas y cuerpos de agua principalmente.

La proyección utilizada para este estudio es Universal Transversa de Mercator (UTM) con datum WGS84, seleccionada por ser una proyección predeterminada en los programas utilizados (ArcView, ArcGIS y AutoCAD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una caracterización de los recursos dentro del área de estudio y a continuación se destacan la geología, edafología y la dinámica de cambio de uso de suelo determinada.

En el área de estudio el tipo de roca predominante es extrusiva ácida con 41.26 % de la superficie, esquisto con 16.94 %, toba con 15.74 % y diorita con 12.21 por ciento. En conjunto estos cuatro tipos de roca cubren más del 86 por ciento del área. En el siguiente cuadro se puede observar la distribución geológica del área.

Con respecto a la edafología, el suelo predominante en el área de estudio es el Phaeozem háplico con 56.66%, seguido de Litosol con 18.63% del área de estudio, en conjunto estos dos tipos de suelo cubren más del 75.29%.

Análisis de Cambio de Uso de suelo y vegetación

En el cuadro 1 se observa la superficie que ocupaban los diferentes usos de suelo y vegetación de la Serie I de INEGI realizada a escala 1:50,000 para el año de 1976, de la misma forma la distribución de la vegetación en 2007 como resultado del análisis de la ortofoto digital.

Cuadro 1. Distribución superficial del uso de suelo y vegetación para 1976 y 2007 en el área de estudio entre el Municipio de León, Gto. y el ANP Sierra de Lobos.

USV 1976	ha	%	USV 2007	Ha	%
Agricultura de riego	2	0.01	Agricultura	5,275	19.54
Agricultura de temporal nómada	67	0.25			
Agricultura de temporal permanente	7,419	27.49			
Bosque natural de pino	6	0.02	Bosque de encino	4,414	16.35
Bosque natural de encino	4,627	17.14			
Chaparral	521	1.93			
Erosión	1,146	4.25			
Matorral espinoso	570	2.11	Matorral	4,079	15.11
Matorral inerme	3,521	13.05			
Matorral subinerme	3,841	14.23			
Pastizal inducido	4,563	16.91	Pastizal	12,935	47.93
Pastizal natural	707	2.62			
			Cuerpo de agua	201	0.74
			Zona Urbana	85	0.31
Total	26,989	100		26,989	100

Bosques, Matorral y Pastizal

La dominancia de especies de Pino (Pinus) y Oyameles (Abies), aunque también están los pinabetes (Pseudotsuga), enebros (Juniperus) y cedros (Cupressus) en 6 ha del área de estudio en 1976, se vio disminuida por la predominancia de encinos (vegetación de hoja ancha principalmente Quercus), integrándose ésta a la superficie de bosque de encino, que para 2007 se encontró en un 16.35% del área. A pesar de haber integrado el bosque de pino, ha disminuido el bosque de encino debido a que en esta agrupación se debe considerar también la vegetación de chaparral, que en conjunto conformaban 5,154 ha. Esto esta directamente asociado al consumo de encino por parte de la población de los ejidos dentro del ANP pues cerca del 40% de los productores utiliza el encino para leña en los hogares (Castro et al., 2009).

Con respecto al matorral, vegetación típica de zonas áridas y semiáridas que está compuesta por matorrales rosetófilos, sarcocaules, crasicaules, etc. y dominado por arbustos, tuvo una disminución de 48.58% de 1976 a 2007. En la serie I contaba con 7,932 ha y para 2007 la superficie fue de 4,079 ha, es decir, se han perdido en promedio 124,29 ha cada año de esta vegetación denotando su fragilidad ante el cambio de uso de suelo. Asociado a esta pérdida de tipo de vegetación se encuentra la recolección y

aprovechamiento de especies arbustos como varaduz, casahuate, garabatillo y huizache mismos que se utilizan como leña o cercos de los hogares del ANP o se venden (Castro et al 2009).

Considerando una agrupación de pastizales, el cual comprende a pastizales naturales e inducidos, presenta un notable crecimiento pasando de 5,270 ha a poco menos de 12,935 ha resultando en un incremento de 7,665 ha. Representa una comunidad que puede ser el resultado del clima, de la naturaleza del suelo y de la degradación de la vegetación natural original. A este respecto se ha incrementado el número de superficie dedicada a esta actividad debido a que el 85% de los productores del ANP cuentan con ganado mayor, mismo que se maneja con pastoreo extensivo o semiestabulado (Castro et al., 2009).

La tendencia antes mencionada es la observada a nivel nacional por parte de SEMARNAT en 2008. La diminución de la superficie vegetada por bosques y matorrales a nivel nacional es representada por bosque de pino, oyamel, cedro y táscate; así como de todos los tipos de matorrales con excepción del sarcocrasicaule. Respecto al incremento de pastizales, se ha presentado principalmente en los pastizales naturales y halófitos.

Agricultura

La superficie agrícola disminuyó 2,213 ha, sin embargo, esta información no refleja la dinámica de cambio de superficies de vegetación que ha existido en el área de estudio. Esto quiere decir, que existen desaparición de área de vocación agrícola y área que se incrementaron principalmente aquellas que se encuentran cerca de los aprovechamientos de pozos profundos. Esto también es reforzado por las presas y pequeños presones o bordos de contención de agua que se extienden a lo largo del área de estudio con una superficie de 201 ha, lo cual ha beneficiado el desarrollo de la agricultura, sin embargo, ha modificado de cierta forma los escurrimientos superficiales aguas abajo de la Sierra de Lobos, situación que se relaciona a lo encontrado por Viramontes y Decroix en 2001 para la Comarca Lagunera con respecto a la Cuenca Alta del Río Nazas.

Zona urbana

Esta categoría no aparece en la Serie I de INEGI posiblemente por su poca o casi nula presencia en relación a las demás categorías de uso de suelo, sin embargo, para 2007 la superficie que representa esta categoría es de 85 ha, lo cual representa un incremento en aprovechamiento de recursos y cambio de la vocación del suelo a aquellos usos que tengan una mayor aprovechamiento hacia actividades antropogénicas, lo cual se ha visto reflejado

en la disminución de bosque y matorrales así como el aumento de áreas para pastoreo de ganado. Esto principalmente se ha presentado en áreas ejidales como se describe en el estudio realizado por Castro *et al*. en 2009, en donde se destaca que los ejidatarios han distribuido su superficie asignada en el ejido hacia áreas agrícolas y de pastoreo, y el área de uso común la han dedicado al pastoreo y aprovechamiento de la vegetación para leña.

CONCLUSIONES

Las actividades que se realizan por parte de los habitantes del ANP Sierra de Lobos se han manifestado en el uso de suelo que se está realizando en su área común con el Norte del Municipio de León, Gto. Dicho uso, está dominado por pastizales, agricultura, cuerpos de agua y áreas urbanas que en conjunto reúnen la superficie de 18,496 ha representando más del 67% del área de estudio. Se destaca la disminución de la vegetación como matorrales y bosques de 13,086 a 8,493 ha. Por otro lado, los suelos tienen características de vocación agrícola y con propiedades para soportar pastizales, sin embargo, se deben realizar prácticas de manejo, para disminuir el proceso de erosión, debido a que se tienen pendientes considerables.

BIBLIOGRAFÍA

Castro O., Nancy V.; I. Orona C.; R, Trucíos C., M. Fortis H. Agosto 2009. Caracterización de los recursos naturales en la Sierra de Lobos, en el municipio de León, Guanajuato. Tesis de Maestría. Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia, Gómez Palacio. Dgo.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Estados Unidos Mexicanos, XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Principales Resultados por Localidad (Versión Disco Compacto). Edición 2004a.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Sistema para la Consulta del Cuaderno Estadístico Municipal publicado en Compact Disc. León, Guanajuato. Edición 2004b.

Red Mexicana de Esfuerzos Contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales (RIODMEX). 2008. (En prensa) La Jornada 18 de Junio, contexto de la celebración del Día Mundial de Lucha contra la Desertificación.

SANPEG. 1997. Decreto Gubernativo No. 77, Capítulo Único, Artículo Segundo. Conforme a lo establecido en el Decreto No. 68 Publicado en el Periódico Oficial del Estado el día Dos de Septiembre de 1997.

SEMARNAT. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. México. 2008.

Viramontes P., D. y Decroix, L. 2001. Consecuencias Hidrológicas de la Sobreutilización del Medio en la Alta Cuenca del Río Nazas. *In*: XI Congreso Nacional de Irrigación Simposio 5. Manejo Integral de Cuencas. Septiembre 19-21 Guanajuato, Guanajuato, México. pp 23-29.

INDICES DE CRECIMIENTO EN TOMATE BAJO FERTILIZACION ORGANICA EN INVERNADERO

Jorge Arnaldo Orozco Vidal[1] joorvi66@hotmail.com; Manuel Fortis Hernández[1], Miguel Angel Segura Castruita[1], Pablo Preciado Rangel[1], Enrique Martinez Rubín de Celis[1], Pablo Yescas Coronado[1,]

[1] Profesor – Investigador DEPI-ITT, [2]

INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes inorgánicos desempeñan un papel fundamental en la nutrición vegetal; sin embargo, la sobre fertilizacion trae como consecuencias efectos negativos en el ambiente y la salud del hombre (Ruiz, 2004). Estos problemas han provocado que se busquen alternativas de producción, que eficientizen la aplicación de los fertilizantes, sin afectar el rendimiento y la calidad de los frutos (Nieto *et al*., 2002). Los abonos orgánicos son una alternativa para la solución de estos problemas (Agostini *et al*., 2003, Blackshaw *et al.,* 2001) ya que tiene la siguiente ventaja: a) la utilización de prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del ambiente, ya que restauran las condiciones físicas y químicas del suelo que ha sido deteriorado por el uso excesivo de agroquímicos (Altieri, 1999).

Actualmente en los sistemas de producción se requiere mayor eficiencia en los recursos naturales (suelo y agua) y de la inversión económica realizada, por lo tanto esta investigación vendría a ayudar a comprender los factores que inciden en el rendimiento particularmente el proceso de producción de biomasa en la planta al variar un componente del manejo del cultivo, de aquí la importancia de conocer y realizar el análisis de los índices de crecimiento del cultivo (TCC,TAN)que nos permitan evaluar su eficiencia fotosintética así como la Asignación de fotoasimilados del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se estableció bajo condiciones de invernadero en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT) ubicado en el Km. 7.5 de la carretera Torreón – San Pedro perteneciente al ejido Ana, municipio de Torreón, Coahuila. Se evaluó un genotipo de tomate en 6 métodos de fertilización, el genotipo fue la variedad "El Cid". Se utilizaron macetas de plástico de 15 L de capacidad. La separación entre hileras fue de 1.6 m. Las macetas se instalaron a doble hilera, con arreglo a tres bolillos espaciadas a 30 cm entre planta y planta, con una densidad de población de 4 plantas m^2. Los tratamientos para aportar los nutrimentos a la planta fueron lo siguientes:

T1.- Solución nutritiva, T2.- Té de compost, T3.- Té de vermicompost , T4.- Lixiviado de vermicompost

Se aplicaron 2 riegos diarios de 200 mL maceta^{-1}, desde la etapa de transplante al inicio de floración (2 meses), así como 400 mL maceta^{-1} de la etapa de inicio de floración hasta cosecha (5 meses).

Para conocer la Asignación de foto asimilados (biomasa) se cortaron dos plantas por parcela útil a los 20, 40, 60, 80 y 100 dds las cuales se separaron en todos los órganos de la parte vegetativa (tallos, pecíolo y hoja) y reproductiva (frutos), ya separadas cada una de las partes, a las hojas se les midió su área foliar, posteriormente las muestras se picaron y se colocaron en bolsas perforadas de papel, para someterlas a secado en una estufa a temperatura de 62 ºC por 24 horas o bien hasta alcanzar peso constante. Determinando de esta manera, el peso seco de cada uno de los órganos de la parte aérea del cultivo y de la planta en general.

Teniendo el peso seco se determinaron los índices de crecimiento de acuerdo a las formulas correspondientes con la finalidad de conocer la Eficiencia fotosintética del cultivo.

a) Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).

$$TCC = P2 – P1 / A\ (t2 – t1)\ gr\ m^{-2}\ dia^{-1}$$

b) Tasa de asimilación neta (TAN)

(PS2– PS1 / AF2– AF1) X (Log e AF2 – Log e AF1) / t2– t1, g MS o gr $m^{-2}dia^{-1}$

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

En la producción de Biomasa y eficiencia fotosintética se utilizaron para análisis los tratamientos de Solucion Nutritiva, Té de compost, Té de vermicompost y Lixiviado teniendo así que el análisis de varianza indico diferencia significativa entre tratamientos de fertilización para peso seco total, peso seco de órganos reproducticvos y vegetativos, de tal manera que en las primeras etapas de crecimiento el tratamiento de te de vermicompost demostró una mayor acumulación de biomasa total, presentando en la etapa vegetativa a los 40dds una diferencia de 31.24 $g.m^{-2}$ respecto al Lixiviado, lo cual puede ser explicado ya que en esta etapa el cultivo presentaba los mayores valores de índice de area foliar producto de esta distribución de fotoasimilados hacia estos órganos Cuadro3). Los Analisis de varianza para los índices de crecimiento detectaron diferencias significativas para Tasa de crecimiento de Cultivo (TCC) y Tasa de Asimilación Neta (TAN) de manera que a los 20 a 40 dds la TCC en el tomate con el tratamiento Té de vermicompost presentó un mayor incremento del peso seco de la planta (biomasa) por unidad de tiempo, esto significa que fue mas rapida en sus procesos metabolicos teniendo que en general durante el ciclo de 20 a 100 dds con el tratamiento de solución nutritiva se mantuvieron los valores mas altos de TCC.

Para el caso de la Tasa de Asimilación Neta (TAN) nos indica la eficiencia fotosintética del cultivo durante las primeras etapas del cultivo (20-40 dds) el tratamiento Té de vermicompost presento la mayor eficiencia fotosintética en el cultivo no así en las etapas intermedias del cultivo donde la mayor eficiencia lo presento el tratamiento de solución nutritiva, la cual en genral a lo largo del ciclo fue quien generó la mejor eficiencia fotosintética del cultivo , lo cual coincide con los mayores rendimientos del cultivo (cuadro1).

Cuadro 1. Índices de crecimiento de tratamientos de fertilización en Tomate.

PERIODO(DDS)	Trat.	TCC	TAN
20-40	**T1**	1.4375ab	10.73108724 ab
	T2	0.1515b	4.515183404 b
	T3	1.665 a	16.10510991 a
	T4	0.0775b	2.450390155 b
40-60	**T1**	8.9245 a	15.31682702 a
	T2	3.482 b	10.73635115 ab
	T3	5.2525 ab	7.990511484 b
	T4	0.06415 b	1.26716432 b
60-80	**T1**	15.091 a	5.226151129 a
	T2	4.388 ab	4.61501457 ab
	T3	2.113 b	1.882839409 b
	T4	1.932 b	1.132453 b
80-100	**T1**	1.639 b	1.1132342 b
	T2	2.0525 ab	1.600076013 ab
	T3	2.0895 a	5.549562649 a
	T4	1.2715 b	1.47623093 b
20-100	**T1**	5.9535 a	10.62774666 a
	T2	2.5185 b	8.632826872 ab
	T3	2.78 ab	6.846064712 b
	T4	0.35325 b	2.580054856 b

±: **L**etras distintas dentro de cada columna indican diferencia estadística significativa (Tukey ≤ 0.05).

CONCLUSIONES

Para Tasa de Crecimiento de Cultivo y Tasa de Asimilación Neta el Té de Vermicompost en las primeras etapas del ciclo fue el que genero los valores mas altos de Tasa de Crecimiento de cultivo así como la Tasa de Asimilación Neta.

BIBLIOGRAFIA

Mohamad, K. B., W. P. Sapenfield, and J. M. Poehlman. 1982. Cotton cultivars response to plant populations in a short season, narrow-row cultural system. Agron. J. 74: 619-625.

Radford, P. J. 1967. Growth analysis formulae, their use and abuse. Crop Science. 7:171-173.

Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. The Institute of Biology's. Studies in Biology No. 96. Published by Edward Arnold. 67p.

INFLUENCIA DE ACIDOS ORGANICOS SOBRE LA GERMINACIÓN Y PRODUCCIÓN DE PLANTULA DE CHILE PIQUIN

***Alberto Sandoval Rangel[1], Marco Antonio, Alvarado Vázquez [2]., Valentín Robledo Torres[1], Adalberto Benavides Mendoza. [1], Rahim Foroughbakhch Pournavab. [2]**

[1] Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 25315. Buenavista, Saltillo, Coah. [2] Facultad de Ciencias Biológicas UANL. Monterrey, N.L.

* Autor para correspondencia (sandovalra@prodigy.net.mx)

INTRODUCCION

El ácido salicílico AS y su precursor el ácido benzoico AB (Raskin, 1992), son compuestos de interés en la investigación agrícola, por su participación en la cascada de señalización, que da lugar a respuestas de adaptación, a la expresión de los sistemas de control de daño oxidativo y a la inducción de resistencia sistémica inducida en el caso de patogénesis (Benavides, 2002). El glutamato monosodico GMS, que es la sal sódica del ácido glutamico, parece actuar como un promotor energético (Steer and Breves 1967) y sinergista al aplicarlo en mezcla con fertilizantes y reguladores de crecimiento (Sandoval et al, 2002). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue; evaluar el efecto de la aplicación de los ácidos salicílico, benzoico y glutamato mono sódico sobre la emergencia y crecimiento de plántula de chile piquín (*Capsicum annuum var. aviculare Dierb D´Arcy & Eshbaugh*)

MATERIALES Y METODOS.

El trabajo se realizó, en Buena vista Saltillo, Coahuila, en invernadero. Durante el periodo, febrero a abril del 2007. Se evaluaron 6 tratamientos en un diseño de bloques al azar, con 3 repeticiones, cada repetición con 100 semillas. Se utilizaron semillas de 3 meses de edad, obtenidas de frutos de plantas cultivadas durante un ciclo de cultivo, las cuales se beneficiaron según las normas de ISTA, (2004). Los tratamientos fueron: 1.- Testigo absoluto., 2.- Glutamato monosódico al 1.0% (GMS 1.0%)., 3.- Ácido Salicílico 10^{-4} Molar (AS 10^{-4} M)., 4.- Ácido Benzoico 10^{-4} Molar (AB 10^{-4} M)., 5.- Ácido Salicílico 10^{-4} Molar + Glutamato monosódico al 1.0% (AS 10^{-4} M + GMS 1.0%)., 6.- Ácido Benzoico 10^{-4} Molar + Glutamato

monosódico al 1.0%. (AS 10^{-4} M + GMS 1.0%). Las semillas se colocaron en inmersión en las soluciones 12 hrs., previas a la siembra. La aplicación Foliar se realizó cuando las plantas tenían en promedio 3 hojas verdaderas. Se evalúo: Emergencia a los 18 días después de la siembra (dds). El crecimiento se evalúo a los 55 dds. Se midió: Altura (cm), Diámetro de Tallo (mm) Número de hojas, Peso fresco y seco de raíz y follaje. Los datos se analizaron, en el paquete estadístico STATISTICA versión. 6.1 for Windows 1203b., y UANL.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Emergencia. El tratamiento de inmersión a la semilla, en la solución de los ácidos orgánicos, incrementó el porcentaje de emergencia (P≤ 0.05). El Glutamato Monosódico GMS y AS promovieron la emergencia con 15.38%, 9.23% más que el testigo. El AB, (AB) 10^{-4}M., y la mezclas de AS y AB con GMS, también incrementaron la emergencia en un 3.8 %. No existen reportes relacionados al efecto de GMS sobre la germinación de la semilla; Sin embargo el glutamato monosódico es la sal sódica del ácido glutámico, presente en todas las proteinas (Davis et al, 1994., Wu et al, 2000). El ácido glutamico aparte de activar las proteasas en el proceso de germinación, provee energía metabólica atravez de la hidrólisis de ATP a ADP y PP*i*,. (Salisbury y Roos 1994). El ácido glutamico marcado con C^{14}, al aplicarse a semillas de maíz migro hacia la mitocondria, por lo que se deduce que actúa como un precursor energético (Steer and Breves, 1967), o un sinergista, que al mezclarse con ácido giberélico incrementa la germinación de semillas en los cultivos (Sandoval, et al 2002). Respecto al AS, en un resumen de resultados Benavides (2004), Reporta que el ácido salicílico aplicado a la semilla, en lechuga romana aumento la tasa y velocidad de germinación en condición de baja temperatura y medio salino, en tomate, cebolla, lechuga, betabel y melón aumento la germinación en medio salino.

Crecimiento. La aplicación de ácidos orgánicos afectó el desarrollo de plántulas de chile piquín (P≤ 0.05). El GMS aplicado al follaje, estimuló el desarrollo vegetativo de la planta que se observa en un aumento de la altura, diámetro de tallo, y peso fresco de raíz (Cuadro 1). La mezcla de AB+GMS, estímulo el desarrollo del diámetro de tallo. En esta prueba, los resultados indican que los productos actúan por separado y que el GMS, no parece actuar como un sinergista de los AS y AB. El GMS, se reduce a ácido glutamico, por la pérdida del Na, en esta forma en el ciclo de Krebs, sirve de es un precursor de otro aminoácido no esencial la glutamina, de importancia en el transporte de nitrógeno, y precursor en la síntesis de clorofila lo cual puede ser la razón del efecto que presenta el GMS sobre el desarrollo vegetativo de la

planta (Salisbury y Roos, 1994). Respecto al AS, Villanueva et al., (1998), reporta que el AS 10^{-5}M, incremento la altura y peso seco de plantas de *Kalanchoe blossfeldiana* procedentes de estacas apicales. Aumenta el desarrollo de plántulas de coliflor y lechuga al aplicarlo foliar. (Benavides, 2004). El AS y el AB, estimulan el crecimiento de plántulas de betabel y lechuga germinadas en medio salino con $MgSO_4$ y este desarrollo fue más notorio en las plantas donde se aplico ácido benzoico (Santiago Guillen, 2002).

CONCLUSIONES.

El GMS, aumento la emergencia de semillas en 14.20 %, el AS 8.14% y el AB 3.05% más que el testigo. La mezcla de AS y AB con GMS, fueron iguales al AB. En el desarrollo de la Plántula el GMS, estimulo el desarrollo vegetativo, expresado en un incremento en la altura, diámetro de tallo y peso fresco de raíz. Los AS, AB y la mezcla con GMS no tuvieron efecto. El GMS, no actúo como sinergista de las AS y AB.

BIBLIOGRAFÍA.

Benavides-Mendoza, A. 2002. Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. ISBN 968 844 042 6. Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México., pp 171-182.

Benavides-Mendoza, A. 2004. Estrategias para el uso de los mecanismos naturales de tolerancia al estrés en plantas. Tópicos selectos de Botánica. ISBN: 970694141X. Facultad de Ciencias Biológicas UANL. Monterrey N.L. México. Pp 163-172.

Davis, TA, Naguyen HV, Garcia-Bravo R, Fiorotto ML, Jackson EM, Lewis DS, Lee DR, Reeds PJ. Amino acid composition of human milk is not unique. *J Nutr* 1994 Jul;124(7):1126-32. PMID: 8027865

International Seeds Testing Association (ISTA), 2004. International Rules for seed testing Seed. Edition 2004.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annu Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol. 43:439-463.

Salisbury, B. Frank., y Cleon W. Roos. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo editorial Iberoamérica SA de CV. México D.F. ISBN 970-625-024-7.

Sandoval, R.A., Kamara K.A. 2002. Un Enfoque práctico comercial para lograr el aumento fenotípico en la resistencia al estrés oxidativo y otros tipos de estrés. *In*: Eco fisiología y Bioquímica del Estrés en plantas. ISBN 968 844 042 6. Universidad autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México., pp 158-171

Steer, H. L., and H. Beevers., 1966. Compartamentation of Organic Acids in Corn Roots I. Differential Labeling of 2 Malate Pools[1] . *Plant Physiology* 41:709-712 (1966)

Villanueva, R. E., P. Sánchez G., N. Rodríguez M., E Villanueva N., E. Ortiz M., y J. A. Gutiérrez E., 1998. Efecto de Reguladores de crecimiento y tipo de sustrato en el enraizamiento de *Kalanchoe.* Revista Terra Latinoamericana 16: 33-41.

Cuadro 1. Media y desviación estándar del efecto de los ácidos salicílico 10^{-4}M. Benzoico 10^{-4}M y glutamato monosódico al 1%, Sobre la emergencia y desarrollo de la plántula de chile piquín.

TRATAMIENTOS	EMERGENCIA %	ALTURA cm	DIAMETRO TALLO mm	No. HOJAS cm	PESO FOLLAJE g		PESO RAIZ g	
					FRESCO	SECO	FRESCO	SECO
Testigo	b 78.60± 8.56	b 9.72±1.57 b	b 1.57±0.34	6.80±0.83	1.55±0.18	0.15±0.022	b 0.55±0.02	0.057±0.007
Glutamato Monosodico GMS	a 90.00±5.38	a 11.27±1.85	ab 1.95±0.12	8.20±0.83	1.80±0.09	0.16±0.009	a 0.61±0.06	0.056±0.008
Ac Salicílico AS	ab 85.20±5.49	b 10.70±1.67	ab 1.80±0.35	7.00±1.0 b	1.42±0.15	0.14±0.008	b 0.55±0.08	0.058±0.004
Ac. Benzoico AB	ab 81.40±8.78	b 10.47±2.80	ab 1.76±0.28	7.00±1.0 b	1.67±0.14	0.16±0.022	ab 0.60±0.07	0.058±0.007
AS + GMS	ab 81.80±8.34	b 10.87±0.90	ab 1.84±0.20	7.20±0.83	1.64±0.16	0.15±0.020	b 0.54±0.08	0.059±0.005
AB + GMS	ab 81.40±8.82	b 10.47±2.27	a 2.24±0.36	7.80±0.44	1.58±0.19	0.16±0.022	ab 0.60±0.06	0.057±0.004
Total	83.06±7.45	10.58±1.82 b	1.86±0.33	7.33±0.92	1.61±0.18	0.15±0.018	0.57±0.06	0.057±0.006
Dif. Estad. (P≤ 0.05)	*	*	*	NS	NS	NS	*	NS
CV %	7.63	15.42%	15.77	11.54	11.81	11.29	9.93	8.43

a, ab,b Letras distintas en la mima columna, indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey 0.05. Dif. Estad.= Diferencia estadística (P≥0.05)., * Significativo, NS No significativo. CV = Coeficiente de variación.

LA PUDRICIÓN TEXANA (*Phymatotrichopsis omnivora,* Duggar), SU DIAGNÓSTICO Y MANEJO

José Alfredo Samaniego Gaxiola[1]

[1]INIFAP, Campo Experimental La Laguna, Blvd. Prof. José Santos Valdez # 1200 Pte. C. P. 27440 Matamoros, Coahuila, México **samaniego.jose@inifap.gob.mx**.

INTRODUCCIÓN

Pudrición texana es el nombre con común que se conoce para la enfermedad provocada en plantas por el hongo *Phymatotrichopsis omnivora* Hennebert, anteriormente al hongo se le nombraba *Phymatotrichum omnivorum* Duggar. La pudrición texana se caracteriza por la destrucción de la epidermis de las raíces de las plantas susceptibles por el hongo, es decir, el hongo únicamente ataca y mata tejido vivo, por ello se le denomina biotrófico. Después de que la parte viva de las raíces mueren, otros hongos terminan de pudrirlas y las plantas mueren.

P. omnivora es capaz de atacar más de 2000 especies de plantas distintas, muchas de ellas importantes cultivos agrícolas, entre los que destacan la alfalfa *Medicago sativa* L., el algodonero *Gossypium hirsutum* L., el duraznero *Prunus persica* (L.) Batsch., el manzano *Malus* spp., el nogal *Carya illinoinensis* (Wangenh.) K.Koch, la vid *Vitis vinifera* L., entre otros.

Los cultivos que ataca el hongo son principalmente dicotiledóneas (plantas con semillas de dos partes). En contrastes, muchas plantas o cultivos agrícolas que son monocotiledóneas son resistentes a la pudrición texana, como los cereales. La pudrición texana se estudia desde finales de 1800 y se han escrito varios trabajos que recopilan las investigaciones y los avances en este tema (Lyda, 1978; Streets y Bloss, 1973; Samaniego, 2007).

Importancia de la pudrición texana.

El hongo de la pudrición texana habita el suelo y causa daño en plantas al igual que otras especies de hongos como *Fusarium*, *Macrophomina*, *Verticillium*, *Sclerotium*, *Rhizoctonia*, etc. Todos estos hongos causan pérdidas económicas a los agricultores, debido a que las plantas afectadas pueden tener uno o más de los siguientes daños presentes o futuros: i) muerte; ii) reducción o atraso en tiempo en el que producirán frutos, fibras o madera; iii) disminución en rendimiento; iv) costos por tratamientos para combatir la enfermedad; v)

costo por recuperación de las plantas donde se aplicaron tratamientos; vI) contagio de plantas a partir de plantas enfermas (Samaniego *et al*., 1998; Samaniego y Herrera, 2003).

En términos económicos no hay una cuantificación actualizada de la pudrición texana en los cultivos que ataca, pero se estimó que en el año de 1973 produjo pérdidas en el cultivo del algodonero en Estados Unidos por 100 millones de dólares (Street and Bloss, 1973). Para el cultivo de nogal en La Laguna en un censo de 500 hectáreas se calculó que se perdían 12 millones de pesos anualmente, sólo por reducción en el rendimiento de nuez en árboles enfermos (Samaniego *et al*., 1998).

En reuniones de investigadores tanto en México como Estados Unidos, se estimó que la pudrición texana afecta en México 450 mil nogales y un 25% del algodonero sembrado en el año del 2003 en Estados Unidos (Amador, 2003). La pudrición texana es un factor que limita la explotación de frutales en parte del norte de México y alfalfa en algunas áreas de distintos estados de Estados Unidos (Medina y Lagarda, 1979; Prostko *et al*. 1998). En resumen, continúa siendo un problema prioritario en Estados Unidos ((Fundación Noble. 2005).

Características del hongo.

El hongo pertenece a la subdivisión Basidiomycota del reino de los hongos, pero su ubicación en el orden y la familia al que pertenece es incierta. Por tanto se acepta un género *Phymatotrichopsis* y la especie *omnivora*. Cordones miceliales, esclerocios y esporas de tipo asexual es lo que se conoce del hongo, no se conoce estado sexual.

Los cordones son de forma tubular formados por células irregulares hacia su interior, y sus células externas son en forma de cruceta cuyas terminaciones tienen forma acicular **Figura 1 A y B**. Los cordones son de color crema y al ir madurando o envejeciendo se tornan de color dorado, con el microscopio se observan como pequeños hilos, que asemejan un mecate muy pequeño **Figura 1C** y **D**.

Los esclerocios son masas de células que se diferencian en tres capas, una epidermis, un anillo y una medula. La forma, tamaño, color y agrupación de los esclerocios pueden ser: i) pigmentados o albinos; ii) de tamaño < 1 mm (pequeños) a muy grandes > 5 mm; iii) la forma varía desde redondos a bacilar; iv) mientras que su agrupamiento puede ser individual (sin agruparse) o formar grupos de dos, tres o hasta masas de más de 50. Algunos tipos de esclerocios se aprecian en la **Figura 2**.

Las esporas denominadas conidios son esféricas a oblongas, son producidas por células en forma de dientes, que a su vez, emergen de células globosas. Todas estas células (esporas y conidióforos) solamente se pueden observar al microscopio,

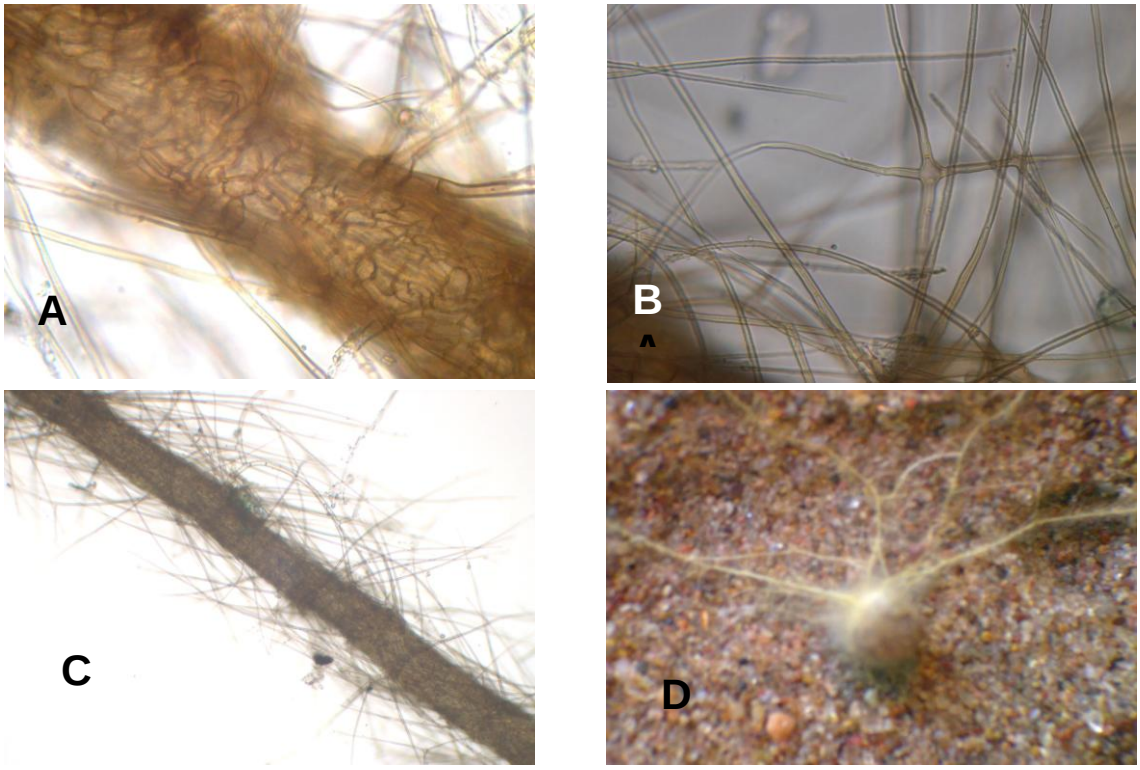


Figura 1. Cordones miceliales de *P*. *omnivora*. **A**., Células del centro: **B**., Células en forma de cruceta. **C**. Cordón a menor aumento; **D**., Cordones formados cuando un esclerocio germina.

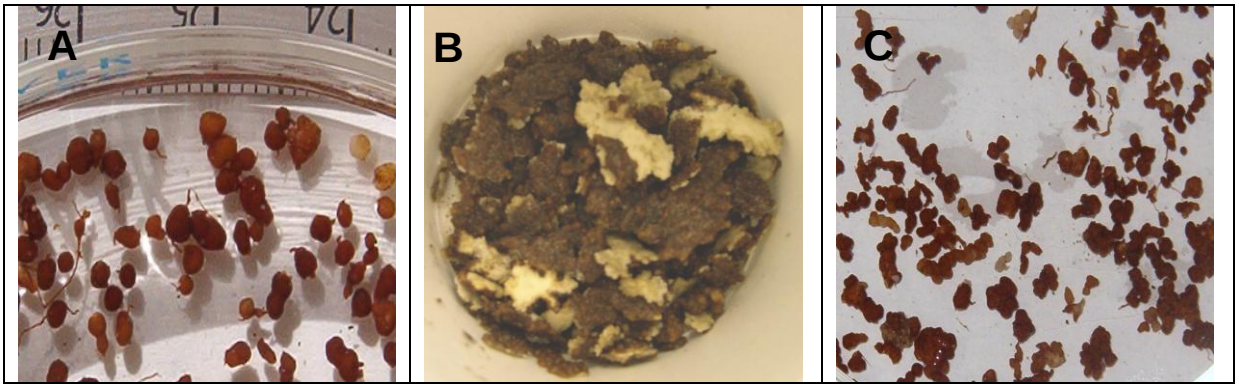


Figura 2. Esclerocios de *P*. *omnivora*, A y C esclerocios individuales o en pequeños grupos, B, masas de esclerocios.

sin embargo, masas abundantes de esporas pueden verse emergiendo del suelo, a ellas se les denomina esporomasas, que recién formadas en suelo son de color crema **Figura 3A**, y al madurar se tornan de color ocre **Figura 3B**. Las esporomasas indican la presencia de *P. omnivora*, si bien, por alguna razón desconocida no se sabe que causen enfermedad a las plantas. Es decir, las esporas no pueden infectar a las plantas.



Figura 3. **A** y **B**, esporomasas recién formada y madura en el suelo, respectivamente.

Diagnóstico de la pudrición texana.

Detalles del diagnóstico de la pudrición texana se pueden consultar en (Samaniego y Herrera 2004; Herrera y Samaniego 2002). En los árboles frutales como duraznero, manzano y nogal, el hongo puede ataca desde plántulas **Figura 4A** hasta árboles maduros **Figura 4B**. Una característica siempre constante o síntoma de este ataque lo es, que todas las hojas se quedan pegadas a las ramas. No obstante, las hojas pueden desprenderse de las ramas cuando hay fuertes vientos. Los árboles pueden ser atacados simultáneamente por pudrición texana y otros organismos, incluyendo hongos e insectos (Samaniego, 2008 a).



Figura 4. **A** y **B**, plántula, árbol de nogal y duraznero maduros muertos por *P*. *omnivora*, respectivamente.

Los árboles cuando son atacados severa y repentinamente las hojas se empiezan a secar de la punta hacia la base, y todo el follaje se seca (y permanece adherido al árbol) en un tiempo tan corto como una semana. Sí el árbol logra sobrevivir rebrotando el siguiente año o durante el mismo año, entonces una parte importantes de sus ramas quedarán secas, muriendo de la punta a la base, lo que se conoce como muerte regresiva **Figura 5 A**. Por lo general, los árboles que sobreviven a un ataque de pudrición texana, al año siguiente, su follaje será escaso y sus brotes y frutos pequeños **Figura 5 A** y **B**.

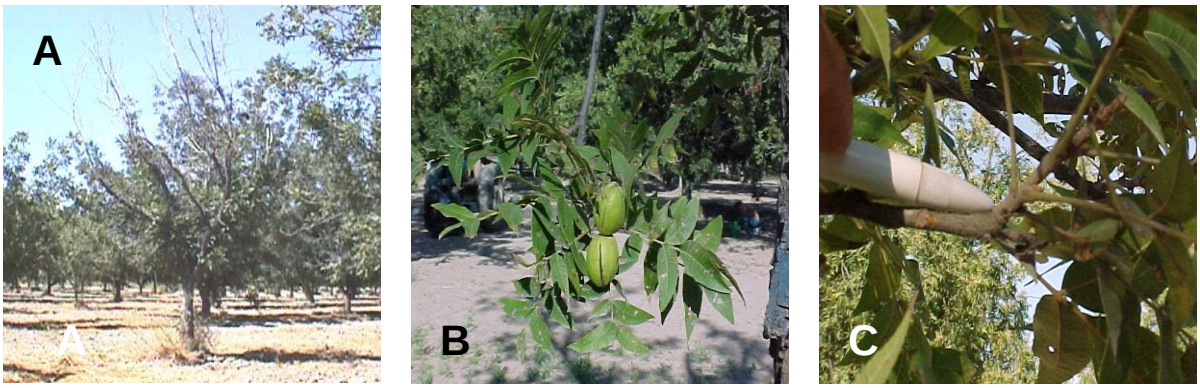


Figura 5. **A.** Árbol con muerte regresiva. **B** y **C**, brote pequeño y hoja y fruto de árboles afectados por *P*. *omnivora*, respectivamente.

El diagnóstico bien realizado implica necesariamente el observar los cordones miceliales del hongo sobre las raíces **Figura 6 A-B** o las lesionas que causa **Figura 6 C**. En ambos casos, es necesario buscar y extraer las raíces que aún no se encuentren completamente podridas. Los árboles donde se pueden encontrar raíces con el hongo son aquellos que se encuentran severamente afectados o muertos por el hongo durante ese mismo año. Sí los árboles sobreviven después de ser atacados durante el primer año, ellos tendrán escaso follaje un tono amarillento o verde claro, en comparación a los árboles sanos.



Figura 6 A y **B** Cordones miceliales y **C**, lesiones en la raíz causada por *P*. *omnivora*, respectivamente.

Grados de la enfermedad.

Después de que un árbol fue diagnosticado con pudrición texana, éste se debe de marcar y asignarle un grado de ataque o enfermedad. Los árboles sanos que tienen el 100% de su follaje se les ha asignado el valor de 0, mientras que a los árboles enfermos que tienen (visualmente estimado) un 10, 25, 50, 75 o 90% de su follaje se le asigna un valor de enfermedad de 5, 4, 3, 2 y 1, respectivamente **Figura 7**. A los nogales que han muerto por pudrición texana se les asigna el valor de 6.



Figura 7. Grados o severidad de pudrición texana en árboles de nogal. **A, B, C, D, E y F** sano o 0, 1 (90% follaje), 2 (75% follaje), 3 (50% follaje), 4 (25 % follaje) y 5 (10% follaje), respectivamente.

Comportamiento de los árboles con pudrición texana.

Los árboles, particularmente el nogal, que tiene pudrición texana muestran síntomas de manera dinámica a través del tiempo **Figura 8**. Unos árboles mueren, otros muestran un avance de la enfermedad, otros más se recuperan y el resto tienen ciclos de mejoría – decaimiento – mejoría – decaimiento. Es importante mencionar que algunos árboles muy enfermos pueden recuperarse y llegar a carecer de síntomas de la enfermedad y ser productivos, aún sin que en ellos se aplique tratamiento alguno para combatir la pudrición texana.

La distribución de árboles enfermos en una huerta no es homogénea, es decir, los árboles enfermos se localizan en grupos o manchones dentro de la huerta. Por esta razón, se recomienda que se diagnostique la pudrición texana de un árbol por manchón y que se asuma que sí el resto de los árboles muestran síntomas estarán enfermos en algún grado (1-6).

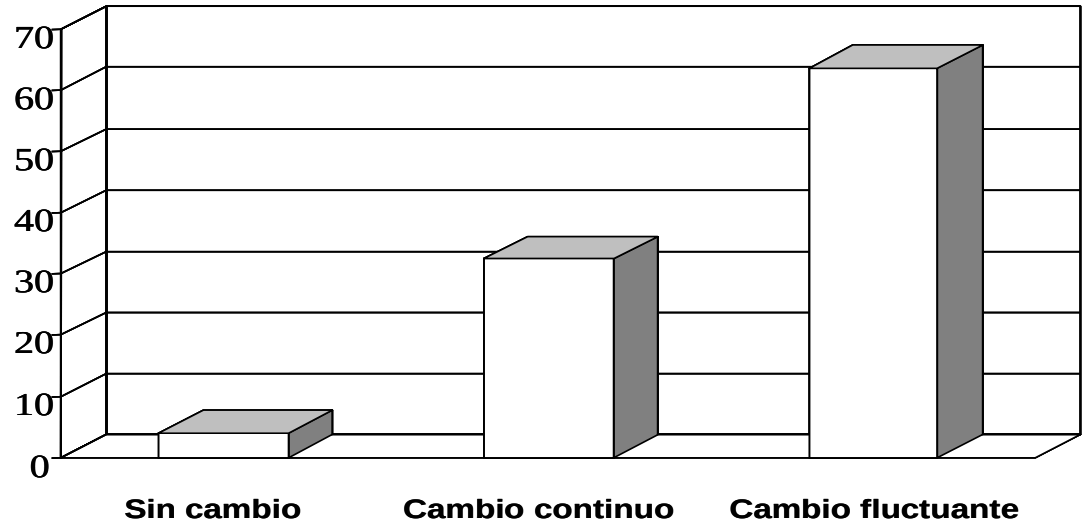


Figura 8. Porcentaje de nogales (de 2000 árboles) con pudrición texana de acuerdo al comportamiento de su severidad entre 1995 a 1998, en la Comarca Lagunera. Fuente Samaniego *et al*., 2003.

Croquis que representa la pudrición texana en las huertas.

En hoja cuadriculada se puede representar la ubicación y grado de pudrición texana de los árboles dentro de una huerta. Ello es muy importante pues permite estimar el impacto de la enfermedad en una huerta, además de poder localizar a los árboles enfermos y dar seguimiento al comportamiento de la enfermedad al aplicar o no algún tratamiento para su control. Un ejemplo de un croquis con los árboles representados sanos y enfermos se ejemplifica en la **Figura 9**. Los detalles de cómo hacer estos croquis se indican por Samaniego (2004).

	Columna								
Fila	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	2	3	0	0	0	0	0	
11	0	0	2	0	0	0	0	0	
12	3	3	2	0	0	0	0	0	
13	0	2	2	2	0	0	0	0	
14	0	0	3	0	0	0	0	0	
15	0	2	1	1	0	0	3	3	
16	0	5	3	6	6	5	6	F	6
17	4	5	6	Rep	Rep	Rep	Rep	Rep	Rep
18	F	Reb	Ps	Rep	F	F	F	F	Ps

	No.	%
Sanos (0)	106	72
Enfermos	20	14
Muertos	5	3
Fallas	6	4
Ps= Poda severa	2	1
Rep = Replantes	7	5
Reb = Rebrotes	1	1
Totales	147	100

Nogales enfermos de pudrición texana
1 = Nogal 10% enfermo
2 = Nogal 20% enfermo
3 = Nogal 50% enfermo
5 = Nogal 90% enfermo
6 = Nogal muerto por la enfermedad

Figura 9. Croquis que representa árboles con pudrición texana.

Manejo de la pudrición texana.

Condiciones apropiadas para los cultivos. Cuándo los cultivos de algodonero, manzano, nogal u otros se les proporcionan condiciones de suelo y manejo apropiados, la incidencia de plantas con síntomas de pudrición texana es menor o disminuye en comparación a cultivos con malos suelos y manejos (Medina, 1984; Medina y Aguilar, 1985; Samaniego *et al*., 2001; Smith y Hallmark, 1987). Particularmente en el nogal, se asoció mayor frecuencia de riegos con menor expresión de nogales afectados por pudrición texana **Figura 10.** Un buen manejo

de las huertas de nogal permiten obtener rendimiento de nuez de manera aceptable, en comparación con huertas con mal manejo, en ambos casos en huertas con pudrición texana **Cuadro 1**. El subsoleo resultó ser más efectivo para el control de pudrición texana que la aplicación de amoniaco anhidro en el cultivo del algodonero, ello se atribuyó a que las condiciones de suelo mejoraron (Rush, 1984).

.

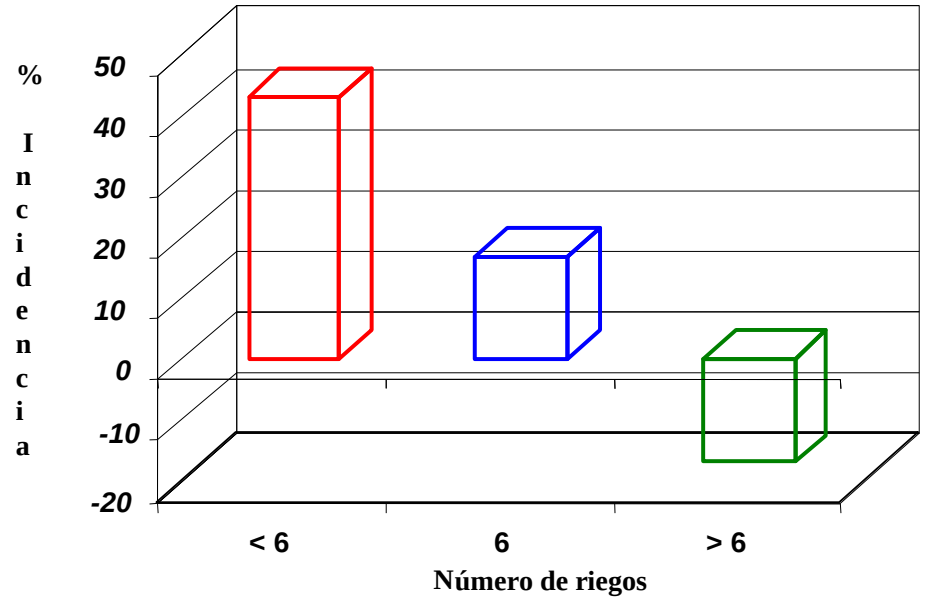


Figura 10. Porcentaje de nogales con síntomas de pudrición texana de acuerdo al número de riegos promedio entre 1995 a 1998, en la Comarca Lagunera. Fuente Samaniego *et al*., 2001.

Cuadro 1. Rendimiento promedia de nuez en árboles sanos y enfermos por pudrición texana entre 1995 a 1998 y rendimiento total en las huertas. Adaptado Samaniego *et al*., 2003.

Huerta y tipo de árbol	Rendimiento Kg de nuez / ha†	
	Árboles muestreados	En toda la huerta (árboles sanos + enfermos)
Barranca árboles sanos	1385	700
Barranca árboles enfermos	860	
Florencia árboles sanos	3200	2000
Florencia árboles enfermos	1537	

† Datos promedio de cuatro años.

Fertilización y pH. En suelos con pH cercano a 7 no se espera una gran incidencia de plantas o árboles enfermos, e incluso a pH 6 no es evidente ataque por el hongo. Por ello, se recomienda aplicar fertilizantes de reacción ácida en el suelo como sulfato, nitrato y tiosulfato de amonio, en vez de urea. El tiosulfato de amonio se asoció con la disminución de la pudrición texana en el cultivo de vid (Olsen *et al*., 1988). Existen evidencia en el laboratorio que los esclerocios de P. omnivora pierden sus sobreviviencia a pH ácido 4 y 5 y que algunos compuestos como funguicida y NaOCl matan al hongo mejor a éstos pH (Samaniego, 2008 b y c). De acuerdo a (Bell, 1989) el pH es un factor que determina la expresión de síntomas de pudrición texana en el algodonero, así que a pH ≥ 7.9 favorece la expresión de síntomas de pudrición texana en algodonero, mientras que pH < 7.9>7.5 permite una expresión media y un pH <7.5 una expresión baja. Adicionalmente, el pH del suelo más próximo a la raíz (rizosfera) se acidifica o al menos permanece a un pH ácido cuando se aplican en el suelo fertilizantes de reacción ácida (Imas, 2000).

Poda de árboles. El tratamiento más barato para el manejo de la pudrición texana es la poda, cuyo costo varía de 25 a 50 pesos por árbol, aunque esto varía sí el productor poda o manda a podar. Árboles con menos de 50 % de la enfermedad se pueden podar en forma media y los nogales con mayor porcentaje de enfermedad con una poda severa. Ambas podas se ejemplifican en la **Figura 10**.

Fungicidas. Detalles del manejo de la enfermedad y productos recomendados se pueden apreciarse en (Herrera y Samaniego, 2002). Huertas de nogal cuyos árboles 50% enfermos producen entre 10 a 15 Kg podrían pagar el costo que se origina al tratarlos con fungicidas. Por esto podría ser económicamente incosteable para árboles que se encuentran con mal manejo, establecidos en suelos inapropiados o si se aplica tres años de manera consecutiva los fungicidas a los árboles fuertemente enfermos, (Samaniego y Herrera, 2001). De manera general, por cada 1000 litros de agua se puede usar 500 ml de Tilt 250 CE (Propiconazole) o 2000 g de Benlate 50 PH (Benomyl) inyectado al suelo, pero el número de inyecciones depende del tamaño de la copa del árbol.



Figura 11. A-C. Nogales con síntomas de pudrición texana con aproximadamente 90, 50 y 25% de la enfermedad **A, B** y **C,** respectivamente. En todos los casos, la línea roja indica el nivel de poda que se deberá de realizar durante el próximo invierno; **A** y **B** es poda severa y **C** poda media

Aplicación de estiércol y otros abonos. El estiércol de bovino aplicado de 3 a 6 Kg de por metro cuadrado al suelo es la dosis recomendada para nogales con pudrición texana, lo que equivale a 30 y 60 toneladas por hectárea, respectivamente. El estiércol aplicado en la superficie del suelo favorece un incremento de la actividad de los microorganismos que puede ser desfavorable para el hongo de la pudrición texana; pero tal vez, el mayor efecto del estiércol es el favorece el desarrollo de raíces del nogal. El uso de estiércol es muy recomendado para el control de pudrición texana, ya que es muy barato y mejora las propiedades del suelo. Algunos abonos orgánicos en fresco añadidos al suelo han dado buenos resultados para el control de *P. omnivora*, aunque solo temporalmente, pues la enfermedad reaparece (Street y Bloss, 1973). El cultivo de sorgo reincorporado al suelo como abono no resulto como un buen control para la enfermedad (Rush y Gerik, 1989). Recientemente se ha revisado el efecto del uso de materia orgánica para el control de otros hongos fitopatógenos que habitan el suelo (Bonanomi *et al*., 2007).

Manejo integrado. Los nogales son podados, la aplicación de estiércol en suelo y la inyección de fungicidas en el suelo, constituyen tres métodos de control que resultan ser más efectivos que el aplicar solo uno de ello. La aplicación de los tres métodos se recomienda sólo para nogales que tienen más del 50% de enfermedad, ver detalles en referencia Herrera y Samaniego, (2002).

Tratamiento Arizona**.** Este tratamiento se recomienda para los frutales que se desean establecer en donde previamente murieron plantas por pudrición texana. El tratamiento es costoso pues se coloca en el suelo capas intercaladas de 3 cm de estiércol, 1 kg de azufre,

0.5 Kg de sulfato de amonio y 5 cm de suelo hasta rellenar cada cepa (pozo) de hasta 9 metros cúbicos (2.5 x 2.5 x 1,5 m). En donde se ha aplicado éste método, los resultados han sido inconsistentes para el control de la enfermedad Herrera y Samaniego, (2002).

Barreras. La enfermedad puede avanzar en el campo, manifestándose por un contagio continuo de árboles en donde varios árboles mueren. Las barreras se pueden utilizan para tratar de impedir que árboles que están enfermos logren contagiar a los sanos. La barrera es un pozo continuo que delimita el perímetro de los árboles que se desean proteger, en el pozo se aplica el tratamiento Arizona o alguna modificación de éste (Herrera y Samaniego, 2002). Cuando la enfermedad se manifiesta fuertemente, aún ni las barreras llegan a ser efectivas Samaniego (2007).

Tratamientos no evaluados. El extraer árboles sanos que se encuentran contiguos a los que manifiestan síntomas recientes de la enfermedad causada por *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., (1871), ha dado un buen resultado para impedir el avance de esta enfermedad y podría ser también para la pudrición texana.

El género de hongo *Trichoderma* tiene muchas especies que depredan o destruyen a hongos fitopatógenos que atacan raíces de cultivos agrícolas como *P. omnivora* (Samaniego, 1989; Samaniego y Gámez, 2000). Aunque, no se ha encontrado una forma práctica de poderlo aplicar en el suelo y que mantenga su destrucción sobre la pudrición texana. Si bien, hay evidencias que las especies de *Trichoderma* se encuentran de manera natural en huertas viejas de nogal Samaniego y Chew (2007). Avances de investigación recientes en la pudrición texana, sugieren que en el futuro la degradación controlada de ciertas formas de materia orgánica bajo ciertas condiciones de suelo podrían destruir a *P. omnivora* (datos no publicados e investigaciones en curso).

BIBLIOGRAFÍA

Amador, J. M., 2003. A short history of cotton root rot in Texas. In: Symposium *Phymatotrichopsis*. 82nd Annual Meeting of the American Phytopathological Society Southern Division. Pan American Plant Disease Conference. South Padre Island, Texas. April 6-10. (Conferencia , no publicada).

Bell, A. A. 1989. Role of nutrition in diseases of cotton. Pages 167-204. In: Engelhard A. W. (ed.). Soil Borne Plant Pathogens: Management of Diseases with Macro-and-Microelements. The American Phytopathological Society St., Paul, MN. 217 p.

Bonanomi, G., Antignani, V., Pane, C. y Scala, F. 2007. Suppression of soilborne fungal diseases with organic amendments. Journal of Plant Pathology 89: 311-340.

Fundación Noble. 2005; http://www.noble.org/Events/Medicago2005/premeeting.html. Consultado septiembre del 2009.

Herrera-Pérez, T. y Samaniego-Gaxiola J. A. 2002. Enfermedades del nogal. pp. 177-206. En: A. Arreola-Ávila e I. Reyes-Juárez (eds.). Tecnología de Producción del Nogal Pecanero. Campo Experimental La Laguna. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. 220 p.

Imas, P. 2000. Integrated nutrient management for sustaining crop yields in calcareous soils. Presented at GAU-PRII-IPI National Symposium on: Balanced nutrition of groundnut and other field crops grown in calcareous soils of India September 19-22, 2000, Junagadh, Gujarat, INDIA. http://www.ipipotash.org/presentn/inmfscy.html. Visitada septiembre del 2009. Consultado septiembre del 2009.

Lyda, S. D. 1978. Ecology of *Phymatotrichum omnivorurm*. Annual Review of Phytopathology 16:193-209. 79.

Medina-Morales M. del C. y Lagarda-Murrieta A.1979. Pruebas de adaptación de tipos de criollos y cultivares de pistacho (Pistasia vera) bajo las condiciones ecológicas de la Comarca Lagunera. Informe de Investigación Agrícola en Fruticultura. Campo Agrícola Exp. La Laguna. INIFAP-SARH. Matamoros, Coahuila, México. p. 17- 35.

Medina, M. E. 1984. Estudio del suelo asociado con mortandad de árboles de manzano (*Malus* spp.) en la región de Nuevas Casas Grandes, Chihuahua. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 190 p. (c)

Medina, M. E. y Aguilar, P. J. 1985. Características del suelo asociadas con pudrición texana (*P. omnivorum*) en huertas nogaleras del norte de Coahuila. Informe de Investigación Agrícola en Fruticultura. Campo Agrícola Experimental Zaragoza. INIFAP-SARH. Matamoros, Coahuila, México. p. 506-520. (a)

Olsen, M. W., Hine, R. B. y Dutt, G. R. 1988. Control of Phymatotrichum root rot of wine grapes in calcareous soils with amonium-thiosulfate applied in drip irrigation systems. Phytopathology 78:1521 (Abstract).

Prostko, P. E., Muir, P. J., Vestal, M. D. y Stokes, R. S. 1998. Alfalfa variety performance in central Texas.http://stephenville.tamu.edu/~butler/foragesoftexas/ForageResearch/1998/alfalfa_performance.pdf. Consultado septiembre del 2009.

Rush, C.M., 1984. Evaluation of deep-chiseled anhydrous ammonia as a control for Phymatotrichum root rot of cotton. Phytopathology 74:291-293.

Rush, C. M. y Gerik, T. J. 1989. Relationship between post harvest management of grain sorghum and Phymatotrichum root rot in subsequent cotton crop. Phytopathology 73:304-305.

Samaniego-Gaxiola, J. A. 2004. Utilización de mapas para cuantificar factores limitantes en huertas de nogal *Carya illinoensis* K. Páginas 234-238. En: XVI Memorias de de la semana Internacional de Agronomía. Ed. Marínez, R. J., Berúmen, P. S., Martínez, R. A. UJED. FAZ. Gómez Palacio Dgo. México.

Samaniego-Gaxiola, J. A. 2007. Research perspectives on *Phymatotrichopsis omnivora* and the disease it causes. Agricultura Técnica en México 33: 309-318.

Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008 a. Asociación entre pudrición texana *Phymatotrichopsis omnivora* e insectos barrenadores del nogal *Carya illinoensis.* Agricultura Técnica en México 34: 21-32.

Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008 b. Efecto del pH en la sobrevivencia de esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert expuestos a Tilt y *Trichoderma* sp. Revista Mexicana de Fitopatología 26: 32-39.

Samaniego-Gaxiola, J. A. 2008 c. Germinación y viabilidad de los esclerocios de *Phymatotrichopsis omnivora* en respuesta al NaOCl y suelo con desxtrosa. Agricultura Técnica en México 33: 375-385.

Samaniego-Gaxiola, J. A. y Chew-Madinaveitia, Y. 2007. Diversidad de géneros de hongos del suelo en tres campos con diferente condición agrícola en La Laguna, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 383- 390.

Samaniego-Gaxiola, J. A. y Gámez-Escobedo. A. 2000. Evaluación de residuos orgánicos para germinación, desarrollo y sanidad de semillas inoculadas con *Trichoderma* spp. en suelo infestado con *Rhizoctonia solani*. Revista Mexicana de Fitopatología. 18: 71-78.

Samaniego-Gaxiola, J. A., y Herrera-Pérez, T. 2001. Evaluación económica de tratamientos para el control de la pudrición texana. Páginas 85-96 en: IX Simposium Internacional Nogalero. ITESM, campus Laguna. Torreón Coahuila, México.

Samaniego-Gaxiola, J. A. y Herrera-Pérez, T. 2003. Producción de Nuez en Nogales [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K.] atacados por *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert. Revista Mexicana de Fitopatología 2: 326-333.

Samaniego-Gaxiola, J. A. y Herrera-Pérez, T. 2004. Diagnóstico y comportamiento de la pudrición texana en nogal pecanero en la Región Lagunera. Folleto Técnico No. 10. Campo Experimental La Laguna. INIFAP. SAGARPA. Matamoros, Coahuila, México. 22 p.

Samaniego-Gaxiola, J.A., Herrera-Pérez, T., Pedroza-Sandoval, A., Jiménez-Díaz, F., and Chew-Madinaveitia, Y. 2003. Fluctuación de la Severidad de Pudrición Texana *Phymatotrichopsis omnivora* (Dugg.) Hennebert en Nogal Pecanero (*Carya illinoenesis* K.) Bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, México. Revista Mexicana de Fitopatología 21:143-151.

Samaniego-Gaxiola, J. A., Herrera-Pérez, T., Pedroza-Sandoval, A. y Santamaría-Cesar, J. 2001. Relación entre las condiciones de suelo y manejo de las huertas de nogal pecanero con la dinámica de la pudrición texana. Revista Mexicana de Fitopatología 19: 10-18.

Samaniego-Gaxiola, J. A. Herrera-Pérez, T. y Santamaría-Cesar, J. 1998. Influencia de las condiciones de suelo de manejo de las huertas de nogal pecanero con el incremento de la pudrición texana y perdidas en el cultivo. VI Simposium Internacional Nogalero. Torreón, Coahuila, México. p. 56-62.

Samaniego-Gaxiola, J. A., Ulloa-Sosa, M. y Herrera-Suárez, T. 1989. Hongos del suelo Antagónicos de *Phymatotrichum omnivorum*. Revista Mexicana de Fitopatología 8: 86-95.

Smith, R. B. y Hallmark, C. T. 1987. Selected chemical and physical properties of soil manifesting cotton root rot. Agronomy Journal 79:155-159.

Streets, R. B. y Bloss, H. E. 1973. Phymatotrichum Root Rot. Phytopathological Monograph 8, American Phytopathological Society. St.Paul, MN, USA. 38 p.

LISTADO ENTOMOFAUNÍSTICO PRESENTE EN EL CULTIVO DE CHILE *(Capsicum annuum)*

Saúl Santana Espinoza[1], Candido Márquez Hernández*[1], José Luís García Hernández[2], Gamaliel Gaytan Castañeda[1]

[1]Escuela Superior de Biología, Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Av. Universidad s/n. Fracc. Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo. México. canomh2@yahoo.com.mx. [2]Facultad de Agronomía y Zootecnia, UJED

INTRODUCCIÓN

En el Estado de Durango, el Valle de Poanas, conformado por los municipios de Villa Unión, Vicente Guerrero y Nombre de Dios, es la principal región productora de chile deshidratado, en la cual se cultivan alrededor de 3000 Ha. El cultivo de chile es una de las principales actividades agrícolas de los productores, tanto del sector social como pequeños productores. Los principales tipos de chiles cultivados en la zona son el puya y el ancho, ambos para proceso de deshidratado, coloquialmente identificados como chiles secos.

No obstante, el cultivo de chile en dicha región dentro de la problemática incluye aspectos de mejoramiento de semillas, nutrición, manejo de poscosecha, plagas, enfermedades, entre otros. Por otro lado, los problemas entomológicos, es decir, plagas, es uno de los principales, que aquejan a los productores, que en ocasiones pueden llevarlos a tener pérdidas en su cultivo. Las plagas que se presentan en la zona, según los productores son: la mosquita blanca, los gusanos y otros moscos, principalmente, para cuyo exterminio utilizan insecticidas químicos, que aplican de forma constante recomendados por las casas comerciales locales sin saber que insecto puede estar causándoles el daño, ni la cantidad de insectos presentes en el cultivo, además del desconocimiento de la sintomatología así como del tipo de daño que éstos provocan. Lo anterior, origina que las aplicaciones, en ocasiones, no sean efectivas biológica ni económicamente, ya que desequilibran el agroecosistema en el sentido entomofaunístico y por otro lado, tienen erogaciones económicas inútiles, encareciendo, en vano, el costo del cultivo y por consiguiente, disminuyendo las ganancias

potenciales del cultivo. Aunado a lo anterior, la aplicación irracional de insecticidas químicos, ocasiona dos principales problemas: la posible resistencia en los insectos y las mutaciones que pueden sufrir dichos organismos, además de la contaminación ambiental generada con dicha aplicación.

Es necesario señalar que las pérdidas por plagas no han sido considerables, debido probablemente al equilibrio natural del ecosistema, por lo que es de suma importancia conocer los insectos que pudieran estar influyendo en mantener dicha estabilidad. Lo anterior es posible, realizando un listado entomofaunístico en el cultivo del chile; objetivo del presente estudio.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación, se llevó a cabo en el Valle de Poanas Durango conformado por los municipios de Vicente Guerrero (latitud N 23º 45' 00", longitud O 103º 58' 59"), Nombre de Dios (latitud N 23º51´ y a los 104º15' de longitud O) y Poanas, Dgo (latitud N 23° 58'. longitud O 104° 03').

Se establecieron parcelas experimentales de una hectárea en cada municipio que conforman el Valle de Poanas. Se llevaron a cabo muestreos entomofaunístico en cada uno de los municipios. Los muestreos consistieron en inspección directa de las plantas, mediante trampas pegajosas amarillas además del uso de redes entomológicas. Para la identificación de los insectos se utilizaron guías de campo y los no identificados en campo, fueron trasladados en frascos con alcohol al 70% o bien, en cámara letal para su posterior identificación en el laboratorio de Zoología de la Escuela Superior de Biología. Una vez en el laboratorio, se utilizó un estereoscopio y las claves especializadas de Domínguez (1999) para la identificación de los insectos.

El trabajo de campo se llevo a cabo muestreando directa e indirectamente el cultivo del chile, como se describe posteriormente. El muestreo indirecto se realizó mediante el uso de trampas amarillas y el uso de redes entomológicas esto para la contabilización de los insectos plaga presentes, para lo que fue el muestreo directo

En cada parcela, se muestrearon cinco puntos mediante la técnica "cinco de oros"; revisando en cada punto, cinco plantas; cada planta se revisó desde la parte basal hasta la parte

terminal. Las inspecciones fueron de manera semanal y se determinó la presencia de insectos adultos y/o cualquier etapa de estados inmaduros de los insectos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 30 insectos presentes en el cultivo, ya sea en su fase de estado adulto y/o alguna fase de estados inmaduro. Se realizó una clasificación de los insectos encontrados, separándolos de acuerdo a su calidad como plagas, primarias o secundarias potenciales plagas es decir insectos reportados como plagas en otros cultivos; insectos benéficos y por ultimo como entomofauna general.

Cuadro 1. Insectos identificados en el muestreo directo en el Valle de Poanas

No.	Nombre Común	Familia	Genero	Especie	Tipo*
1	Paratrioza	Psilidae	*Paratrioza*	*cockerelli*	P
2	Mosca blanca	Aleyrodidae	*Bemisia*	*Sp.*	P
3	Minador	Agromizidae	*Lyriomiza*	*Sp.*	P
4	Diabrótica verde	Chrysomelidae	*Dibrotica*	*balteata*	P
5	Diabrótica	Chrysomelidae	*Dibrotica*	*undencimpuntata*	P
6	Pulga saltona	Chrysomelidae	*Epitrix*	*cucumeris*	P
7	Trips negro	Thripidae	*Caliothrips*	*phaseoli*	P
8	Trips	Thripidae	*Trips*	*tabaci*	P
9	Pulgón	Aphidae	*Myzus*	*persicae*	P
10	Chicharrita verde	Chrysomelidae	*Empoasca*	*fabae*	P
11	Periquito	Membracidae	*Spissistilus*	*festinus*	P
12	Pulgón verde	Aphidae	*Aphis*	*gossypii*	P
13	Gallina ciega	Scarabaeidae	*Phyllophaga*	*spp*	P
14	Picudo	Curculionidae	*Anthonomus*	*eugenii*	P
15	Gusano cogollero	Noctuidae	*Spodoptera*	*frugiperda*	P
16	Gusano elotero	Noctuidae	*Heliothis*	*zea*	P

17	Gusano soldado	Noctuidae	*Spodoptera*	*exigua*	P
18	Gusano de alambre	Elateridae	*Melanotus*	*spp*	PP
19	Gusano del cuerno	Sphingidae	*Manduca*	*quinquemaculata*	PP
20	Mariposa de la alfalfa	Pieridae	*Colais*	*eurytheme*	PP
22	Barrenador del melón	Pyralidae	*Diaphania*	*hyalinata*	PP
23	Chicharrita del maíz	Chrysomelidae	*Dalbulus*	*manidis*	PP
24	Chinche verde	Pentatomidae	*Nezara*	*viridula*	PP
25	Chinche lygus	Miridae	*Lygus*	*spp*	PP
26	Crisopa	Chrysopidae	*Crisoperla*	*carnea*	B
27	Catarinita	Coccinelidae	*Hippodamia*	*convergens*	B
28	Mosca	Musidae	*Musca*	*domestica*	E
29	Avispa	Vespidae	*Vespula*	*vulgaris*	E
30	Abeja	Apidae	*Apis*	*melifera*	E

* P, plagas, primarias o secundarias; PP, potenciales plagas; B, Insectos benéficos; E, entomofauna general.

De las 17 plagas encontradas en el presente estudio, únicamente ocho, coinciden con lo citado por CEVAG (2005) y con CESV (2005). Cabe señalar que en los tres municipios que conforman el Valle de Poanas: Vicente Guerrero, Nombre de Dios y Villa Unión, se encontraron dichas especies.

CONCLUSIÓN

Es de suma importancia contar con un listado entomofaunístico, el cual servirá de base para estudios posteriores, relativos a tratar de entender el equilibrio del ecosistema en cuanto a aspectos entomofaunísticos se refiere.

BIBLIOGRAFÍA

Campo Experimental Valle del Guadiana (CEVAG). 2005. Guía para la asistencia técnica agrícola. Durango, México, p. 209.

Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESV). 2005. Caracterización del chile (*Capsicum annum*) en el municipio de Poanas. Informe Final. Durango, Dgo. 36p.

Domínguez R. 1999. Taxonomía 3. Universidad Autónoma Chapingo, Parasitología Agrícola. Texcoco, Edo. De México. México.

LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOSTA Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO Y RENDIMIENTO DEL MAIZ FORRAJERO

Rogelio Armando Aldaco Nuncio[1]*, María Del Carmen Dominguez Dominguez [2], Manuel Fortis Hernández[1], Miguel Angel Segura Castruita[1]

[1] Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Torreón. Carretera Torreón – San Pedro km 7.5, Torreón Coahuila. [2] Alumna de la Maestría en Ciencias en Suelos del I.T.T.
e-mail: rogelio_alnu@yahoo.com; marycarmendd@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La industria lechera de la Comarca Lagunera es la más importante a nivel nacional, ya que en el año 2008 se contabilizó un total de 234 258 cabezas de ganado lechero que generó una producción promedio de 25.85 litros/vaca/día, de los cuales se obtuvieron 2,210.58 millones de litros de leche, con un valor de la producción de 10,713.596 millones de pesos (SAGARPA 2009). Una fracción del estiércol producido por el hato ganadero es empleado en la lombricultura como alimento de las lombrices. El producto final que se obtiene en la lombricultura es de dos tipos de material: líquido (lixiviado) y sólido (lombricomposta). En base a lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar algunas características del suelo (pH, conductividad eléctrica y contenido de materia orgánica) antes y después de aplicar diferentes cantidades de lixiviado de lombricomposta en el suelo. El ciclo en que se realizó la investigación fue primavera-verano 2008, en el Instituto Tecnológico de Torreón con un total de 30 unidades experimentales. Los tratamientos aplicados al suelo fueron 0 mL (T1), 200 mL (T2), 400 mL(T3), 600 mL (T4), 800 mL (T5) y 1000 mL (T6) de dosis de lixiviado de lombricomposta y el material vegetativo fue maíz hibrido “Oso”. El diseño experimental fue completamente al azar con 5 repeticiones. Se cosecho una planta de maíz por unidad experimental. Las variables a evaluar en planta fueron: altura de planta (AP), rendimiento de forraje verde (FV), rendimiento de forraje seco (MS) y las variables a evaluar en suelo fueron: reacción del suelo (pH), conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), nitrógeno total

(N_t), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg) y los aniones solubles en el suelo como: carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) y cloruros (Cl^-).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevo a cabo en el vivero del Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Ejido Ana, en una área de 3 por 2.5 metros. El suelo utilizado fue del campo agrícola de la Empresa Vermiorganic SPR de RL, localizada en el km 11.5 de la autopista Torreón-San Pedro, Ejido la Concha, Municipio de Torreón, Coah., México. Se definieron seis tratamientos y cinco repeticiones en un diseño completamente al azar. Cada tratamiento correspondió a las cantidades: 0mL (T1), 200mL (T2), 400mL (T3), 600mL (T4), 800mL (T5) y 1000mL (T6) de lixiviado de lombricomposta aplicados a una cantidad de 15 kg de suelo para dar un total de 30 unidades experimentales (UE) (macetas). El material vegetativo utilizado fue el maíz hibrido “Oso” el cual se sembró el día 11 de Julio del 2008, en suelo previamente regado y la cosecha fue el 24 de Octubre del 2008. Las variables evaluadas en planta fueron: altura de planta (AP) y los rendimientos de forraje verde (FV) y forraje seco (MS), con empleo de una balanza analítica. Las variables a evaluar en suelo se muestran en el Cuadro 1. Se utilizó el programa estadístico SAS 9.0 para realizar el análisis estadístico y obtener los análisis de varianza y comparación de medias mediante la prueba de Tukey.

Cuadro 1. Variables analizadas en el experimento con el método utilizado.

Determinación	**Método empleado**
pH*	Potenciómetro
Conductividad eléctrica*	Conductimetro
Materia orgánica*	Walkley y Black modificado
Nitrógeno total*	Kjeldahl
Fósforo (P) extractable en suelos neutros y alcalinos**	Olsen
Calcio y Magnesio*	Cationes solubles (titulación)
Aniones solubles (CO_3^{-2}, HCO_3^{-1}, Cl^{-1})*	Extracto de saturación (titulación)

Laboratorios de análisis químicos de: ITT*, UAAAN**.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico paras las variables del suelo, se mostró que hubo diferencias altamente significativas para el pH, Conductividad eléctrica, fósforo, calcio, magnesio, cloruro y solamente diferencias significativas en materia orgánica, nitrógeno total, carbonatos y bicarbonatos. Mientras que en las variables de planta hubo diferencias significativas en el rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca, y la altura de planta y nitrógeno total no mostraron diferencia significativa. La comparación de medias por la prueba Tukey mostró que los tratamientos con las dosis más altas (T4, T5 y T6) generaron los valores mas bajos de pH en comparación con aquellos valores que correspondieron con las dosis mas bajas (T1, T2 y T3) de lixiviado de lombricomposta. En forma específica el tratamiento testigo (T1) produjo el valor más alto del pH del suelo con 8.45, seguido de los valores de los 200 mL (T2) y 400 mL (T3) con 8.36 y 8.32, respectivamente y el valor más bajo correspondió al tratamiento de 600 mL (T4) con un pH de 8.168 como Velasco *et al.* (2002) establecieron que el composteo de estiércol bovino durante las primeras cinco semanas y en la semana 19 el pH baja, esto puede deberse a la volatilización de compuestos que contienen nitrógeno, como el amoniaco, lo que explica que al aplicar altas cantidades de lixiviado de lombricomposta existe una tendencia a bajar el pH en los tratamientos de altas cantidades de lixiviado de lombricomposta, como lo ocurrido en este estudio que el uso de lixiviado de lombricomposta en el suelo modificar los valores de pH en el suelo disminuyendo estos valores conforme se incrementan las dosis de aplicación de lixiviado. En los tratamientos donde fueron aplicados las cantidades de lixiviado de lombricomposta se obtuvieron valores altos de CE con respecto al testigo, el T1 obtuvo una CE de 0.65 dS m^{-1}, mientras que los tratamientos 200, 400, 600, 800 y 1000 mL obtuvieron 1.98, 3.35, 23.31, 31.7 y 46.14 dS m^{-1}, respectivamente. En cuanto al contenido de MO la prueba Tukey demostró que no existen diferencias entre los tratamientos, sin embargo; los contenidos mas altos de MO se observan en tratamiento de 600 mL (T4) y de 1000 mL (T6) con 6.5673 y 6.8247 % y se clasifican en la clase muy alto, mientras que el tratamiento de 400 mL (T3) con 5.9642 % fue el que presento mas bajo porcentaje de MO y se clasifica como clase alta. Para la variable N_T en el suelo el tratamiento de 1000 mL (T6) presenta 0.11537 %, seguidos por los tratamientos de 800 mL (T5), 600 mL (T4) y el de 200 mL (T2) con valores de 0.10563, 0.09623 y 0.07609 %, respectivamente, mientras que los tratamientos de 400 mL (T3) y 0 mL (T1) mostraron los valores mas bajos con 0.06994 y 0.06649 % de N_T. La mayor concentración de fósforo extractable presente en el suelo fue de

35.768 mg kg^{-1} para el tratamiento de 1000 mL (T6) y la menor concentración fue de 18.15 mg kg^{-1} para el tratamiento de 0 mL (T1); los valores obtenidos en este estudio, indican que los niveles de fósforo extractable se ubican en la clase alto; lo que hace suponer que el lixiviado de lombricomposta aplicado al suelo aportó una fuerte cantidad de fósforo al suelo. Sin embargo, la mayor parte de éste quedo fijado en el suelo y solo cantidades muy pequeñas fueron absorbidas por las plantas de maíz; es decir que al aplicar el lixiviado de lombricomposta no es una garantía que todo el fósforo en solución se haya absorbido por las plantas de maíz, solo una pequeña fracción se pudo asimilar. Para Ca la mayor concentración se presento en el tratamiento de 1000 mL con 134.50 mg kg^{-1}, mientras que la menor concentración se obtuvo en el tratamiento de 0 mL con un valor de 21.08 mg kg^{-1} de Ca^{2+}; de acuerdo al pH de los suelos en estudio que se ubicaron entre 7-8.5 y a los contenidos de calcio encontrados en los suelos de los diferentes tratamientos se clasifican como muy bajos en suelos neutros y calcáreos ricos en carbonatos de calcio (Castellanos *et al*., 2000). El tratamiento de 1000 mL (T6) fue de mayor concentración con 101.05 mg kg^{-1} de Magnesio, seguido por el de 600 mL (T4) con 96.33 mg kg^{-1} de Mg. Martínez *et al*. (2007) mencionan que uno de los factores que ocasiona la alta concentración de calcio y magnesio en los suelos de México es que están sujetos a una insuficiente lluvia para lavar estas bases catiónicas y en la Comarca Lagunera la precipitación anual promedio de 252.5 mm ocasiona una alta concentración de estos cationes en suelos de esta región (Conagua, 2007). Finalmente, se puede decir que las variables analizadas se modificaron después de haber agregado las diferentes cantidades de lixiviado de lombricomposta al suelo por lo que se presentaron diferencias altamente significativas en: pH, CE, MO, N_t, P, Ca, Mg, Cl^-, y solamente diferencias significativo en: $(CO_3)^{2-}$ y $(HCO_3)^-$. En planta las variables FV y MS se presentaron diferencias altamente significativas y diferencia significativas en altura de planta.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que: La adición de cantidades de 200 a 400 mL de lixiviado de lombricomposta al suelo mejora la disponibilidad de nutrientes para la producción de maíz forrajero. La aplicación del lixiviado de lombricomposta en las cantidades de 600 a 1000 mL provocó la disminución del pH de 8.4 a 8.1, aunado a que las cantidades de lixiviado de 600, 800, 1000 mL incrementaron la conductividad eléctrica con valores de 23.3, 31.7 y 46.1 dS m^{-1} para suelos Fluvisol Cálci-Arídico. La aplicación de 200 mL de

lixiviado de lombricomposta generó mayor rendimiento de forraje verde con valores de 29.74 Mg ha^{-1}, lo mismo que el rendimiento de materia seca con 8.43 Mg ha^{-1}.

BIBLIOGRAFIA

Castellanos J. K., J. X. Uvalle B., A. Aguilar S., 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición. Pág. 57, 58, 73, 86, 117, 120, 162, 163.

Comisión Nacional del Agua, 2007. Clima de la Comarca Lagunera; www.conagua.gob.mx

Martínez R. A., E. Ramos C., B. Gasking E., Guerra M., J. Díaz S., 2007. Simulación de un campo magnético en el suelo por el método de los elementos finitos. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. 16(3):58-60.

Velasco V. J., B. Figueroa S., R. Ferrera C., A. Trinidad S., J. Gallegos S. 2002. CO_2 y dinámica de poblaciones microbianas en composta de estiércol y paja con aireación. Terra Latinoamericana. 22 (3):309.

LOCALIZACIÓN DE CLASES DE TIERRA EN UNA REGIÓN ÁRIDA DE MÉXICO, MEDIANTE EL USO DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Miguel Angel Segura-Castruita[A], Manuel Fortis-Hernández[A], Ignacio López-Villalobos[A], José Ernesto Frías-Ramírez[A], Alexis Huerta-García[B], Pablo Preciado Rangel[A] y Jorge Arnaldo Orozco Vidal[A]

[A]DEPI. Instituto Tecnológico de Torreón. México. E-mail: dmilys@hotmail.com

[B]Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango.

INTRODUCCIÓN

Los levantamientos de suelo son técnicas que se utilizan para conocer las características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos, así como su clasificación científica y distribución espacial en una región con fines de manejo. No obstante, estos levantamientos, cuando son detallados, son costosos y tardados por el trabajo de campo y gabinete que requieren. Un procedimiento cartográfico que permite agilizar la ejecución de los levantamientos detallados es la obtención de mapas de Clases de Tierras (Lleverino *et al*. 2000). Estos mapas son elaborados a partir del conocimiento tradicional de los productores de una región; generalmente relacionada con características observables de la capa superficial del suelo como: color, consistencia y textura. Otra alternativa que se utiliza para establecer la distribución espacial del suelo a escalas regionales es el uso de imágenes obtenidas de sensores remotos (Sawaya *et al*., 2003). Esta técnica se basa en la reflectancia espectral producida por las características físicas, químicas y mineralógicas de los suelos (contenido y tipo de arcilla, material parental, materia orgánica, conductividad eléctrica, contenido de humedad) en diferentes ambientes. En regiones áridas, las imágenes de satélite se han utilizado para cartografiar suelos con sodio y yeso (Neild *et al*., 2007); diferenciar ordenes de suelo (Ríos y Curtis, 2002) e incluso para reconstruir escenarios lacustres (Gaber *et al*., 2009). La Región Lagunera, en Coahuila México, se encuentra ubicada en el desierto de Chihuahua. El material parental que dio origen a sus suelos esta constituido por sedimentos aluviales del Cuaternario y son dedicados a la agricultura y ganadería, principalmente. Sin embargo, la cartografía de los suelos que existen en la región data de los 70's, y su clasificación es obsoleta y el nivel de precisión y exactitud de sus mapas es bajo (Lleverino *et al*., 2000). Al analizar lo anterior, y considerando los avances en las técnicas de los levantamientos de suelo y el uso de imágenes de satélite, es probable

que las propiedades espectrales del suelo superficial de las clases de tierra de un lugar árido, como la Región Lagunera, se puedan relacionar con el contenido de arcilla de las mismas, lo que permitiría establecer su distribución espacial a nivel regional. Los objetivos de esta investigación fueron: establecer las clases de tierras que existe en un ejido de la Región Lagunera, determinar las características físicas y químicas, útiles para su clasificación científica; relacionar el contenido de arcilla, materia orgánica y conductividad eléctrica con los niveles de reflectancia de las clases de tierra; así como, obtener una mapa de clases de tierra mediante una clasificación supervisada de la imagen y verificar su efectividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza en el ejido San Lorenzo; municipio de San Pedro Coahuila, México. Se ubica entre las coordenadas 25° 43’ y 25° 44’ N y los 103° 08’ y 103° 09’ O. Un mapa de clases de tierras se elaboró de acuerdo a la metodología: Clasificación local de tierras de Ortiz-Solorio *et al*. (1990); asimismo, se entrevistaron a los productores dueños de las parcelas con el fin de conocer aspectos de manejo y principales cultivos que establecen. Este mapa se utilizó como base para realizar el estudio científico de los suelos que conformaban las clases de tierra. En cada clase se excavó un pozo pedológico; además, se registró la georreferencia del lugar y se describieron el sitio y el perfil del suelo. Muestras de suelo fueron colectadas de cada horizonte para determinar sus características físicas y químicas con fines de clasificación. Los suelos se clasificaron de acuerdo con la WRB. Una imagen de satélite Landsat 7 ETM+ fue utilizada para el análisis espectral de las clases de tierra mediante el software procesador de imágenes IDRISI Kilimanjaro. Las bandas 5 y 7 se utilizaron para realizar una clasificación supervisada de la imagen al considerar la distribución de las clases de tierra y la ubicación de los sitios georreferenciados dentro de ellas. Los resultados de contenidos de arcilla, materia orgánica y la CE, que resultaron en los sitios de entrenamiento de las clases de tierra, se relacionaron con los promedios de los números digitales (ND) de cada banda que se utilizaron, con el fin de establecer cuál característica influye sobre el nivel de emisión de los suelos. Finalmente, 20 puntos del mapa digital de clases de tierras fueron seleccionados al azar y se verificaron en campo, tanto en el área de estudio como fuera de ella, para conocer el nivel de efectividad de los resultados.

RESULTADOS

Cuatro clases de tierra fueron identificadas en una superficie de 100 ha que ocupa el ejido San Lorenzo. Los suelos de las clases pertenecen al grupo de los Calcisoles y Fluvisoles de la WRB (Cuadro1).

Cuadro 1. Clases de tierra, características de sus suelos, clasificación científica

Clases de tierra	R (%)	MO (%)	CE (dS/m)	WRB	NDb5 promedio	NDb7 promedio
Blanca arenosa	25c	1.22b	0.62c	Calcisol hapli-arídico	209	180
Prieta	34a	0.94c	4.94a	Fluvisol hapli-arídico	169	138
Blanca	29b	1.20b	0.59c	Calcisol hapli-arídico	185	163
Negra	31a	1.61a	2.63b	Fluvisol calci-arídico	194	171

El contenido de arcilla es la característica que tiene mayor influencia en los ND de las bandas 7 y 5 de la imagen Landsat 7 ETM+, con los siguientes modelos: NDb5=308.08–3.9942%R y NDb7=286.18–4.1404%R (R^2=0.81 y R^2=0.75, respectivamente).

La distribución de las clases de tierra después de realizar la clasificación supervisada se muestra en la Figura 1. La verificación del mapa en los veinte puntos que se verificaron se tuvo una efectividad del 75%.



Figura 2. Mapa de distribución de tierras del ejido San Lorenzo

CONCLUSIONES

El uso de mapas de clases de tierras sirve como base para establecer sitios de análisis de los niveles de reflectancia de los suelos que en ellas se encuentran, de tal menar que disminuyen el costo y el tiempo de ejecución de este tipo de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

Gaber, A., E. Ghoneim, F. Khalaf and F. El-Baz. 2009. Delineation of paleolakes in the Sinai Peninsula, Egypt, using remote sensing and GIS. Journal of Arid Environments. 73: 127-134.

Lleverino G., E., C.A. Ortiz S. y M.C. Gutiérrez C. 2000. Calidad de los mapas de suelos en el ejido Atenco, Estado de México. Terra Latinoamericana.18: 103-113.

Neild, S.J., J.L. Boettinger and N.D. Ramsey. 2007. Digitally Mapping Gypsic and Natric Soil Areas Using Landsat ETM Data. Soil Sci. Soc. Am. J. 71:245-252.

Ortiz-Solorio, C.A, ., D. Pájaro-Huertas y V.M. Ordaz Chaparro. 1990. Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México.

Ríos M. J.J. and H. Curtis M. 2002. Soil classification in arid lands whit thematic mapper data. Terra Latinoamericana. 20: 89-100.

MODELACION HIDROLOGICA APLICADA A PEQUEÑAS CUENCAS EN ZONA SEMIARIDA DEL NORTE DE MEXICO

Dr. Juan Estrada Avalos[1], M.C. Ramón Trucíos Caciano. [1], M.C. Miguel Rivera González. [1], M.C. Julián Cerano Paredes. [1]

[1]Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera, INIFAP, Km 6.5 m. d. canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango, México.
E-Mail: estrada.juan@inifap.gob.mx

INTRODUCCION

Durante cuatro años se realizaron trabajos hidrológicos dentro de la zona semiárida de la RH36 en colaboración con el IRD, en la localidad de Yerbanis Durango, en el rancho Atotonilco. Con una superficie de 450 Km^2, el rancho Atotonilco se caracteriza por:

- una pluviometría media anual de 427 mm y una distribución de las precipitaciones concentrada durante el periodo estival,
- una situación geológica caracterizada por el contacto entre los materiales eruptivos y los sedimentarios,
- un relieve montañoso localizado al sur y sur-este (cerro San Miguel, 2400m), un relieve de colinas en su parte norte y noroeste (1800 a 2000 m),
- suelos pedregosos poco profundos sobre las vertientes, suelos profundos sobre materiales coluviales aluviales hacia las proximidades de los arroyos, ricos en materia orgánica, de texturas franca y arcillosa en sus cercanías a los ejes de escurrimiento, con presencia de caliche en las vertientes que presentan en sus partes altas rocas calcáreas.
- una vegetación principalmente anual asociada en ciertas áreas con una vegetación arbustiva de tipo matorral,
- un sistema de explotación de ganadería extensiva caracterizada por un manejo adecuado de pastizales.

Las observaciones hidrológicas efectuadas a la escala de las cuencas vertientes (0.15 a 4 Km2) consideraron:

- la observación de la lluvia y de sus intensidades pluviométricas,
- la observación de los volúmenes escurridos a partir del registro del nivel del agua almacenada dentro de siete pequeños bordos de retención,
- la observación de los gastos desbordados a través del vertedor de demasías.

Las observaciones fisiográficas se basaron en el relieve, la geología, la pedología y la vegetación de todo el rancho, y en forma más detallada sobre las cuencas vertientes instrumentadas de material hidrológico para la observación de las lluvias y los escurrimientos.

El interés particular en este trabajo fue el de estimar los volúmenes de escurrimiento a la escala de las cuencas vertientes definidas por bordos de retención. No se trató de reconstruir los hidrogramas a partir de los hyetogramas, sino de los volúmenes de escurrimiento a partir del conocimiento de las láminas de precipitación y de los hyetogramas correspondientes.

OBSERVACIONES

Observaciones pluviométricas

Durante los cuatro años de observación, se instalaron en la superficie del rancho una red de 32 pluviómetros totalizadores, cinco pluviómetros estándar y nueve pluviógrafos. Los pluviógrafos fueron instalados preferentemente dentro de las siete cuencas vertientes estudiadas, siendo asociados a los pluviómetros estándar y a uno o dos pluviómetros totalizadores. El análisis espacial de las precipitaciones diarias dentro del rancho mostró la existencia de varios tipos de eventos lluviosos: eventos de poca extensión espacial (17 Km^2), de extensión media (160 Km^2) y de gran extensión (superior a 450 Km^2).

Observaciones hidrométricas

Siete bordos de retención fueron equipados de escalas limnimétricas y de limnígrafos para el registro continuo de sus niveles de agua. Estos bordos se seleccionaron de tal forma que sus vertientes representaran diferentes suelos y las principales formaciones vegetales.

Se realizaron levantamientos topográficos precisos en cada uno de los bordos (malla de 5 por 5 m), referenciadas a las escalas limnimétricas, lo que permitió establecer las curvas cota volumen y cota superficie a intervalos de 10 cm. Como ejemplo, se presenta en la figura 3 el plano topográfico del bordo Carboneras y en la figura 4 las curvas cota superficie y cota volumen correspondientes.

La sedimentación de los materiales transportados en las avenidas modifican ligeramente las relaciones cota superficie y cota volumen de los bordos.

Determinación de los volúmenes escurridos

El tratamiento de los registros del nivel del agua en cada uno de los bordos de retención permite obtener las crónicas de las cotas del agua. De estas crónicas, se analizaron aquellas que mostraron un incremento del nivel con la finalidad de definir los hidrogramas de entrada dentro del bordo de retención. Así, el gasto de entrada es calculado a un cierto intervalo de tiempo Δt utilizando para ello la ecuación simplificada del balance del agua en el bordo y para el mismo intervalo de tiempo:

$$Vr = \Delta V + Vd - Vp$$

Donde: Vr la aportación de los escurrimientos superficiales; ΔV es la variación del volumen de agua almacenada en el bordo; Vd volumen vertido y Vp las aportaciones sobre el embalse debido a las lluvias.

RESULTADOS

A la escala anual, el análisis de los resultados mostró:

- la cuenca que tuvo mayor aptitud para el escurrimiento fue la de El Muerto sobre materiales calcáreos y coluviones (3.5 % en el primer año de observación).
- por el contrario, las cuencas El Molino (sobre basaltos) y Oso Negro (sobre conglomerados basálticos) presentan escurrimientos en forma muy esporádica (0.5 % a 0.4 % en un de dos o tres años).
- Las cuencas de El Viejo (sobre riolita) y Pastelero (sobre coluviones y aluviones) presentan coeficientes de escurrimiento muy similares (2.1 a 2.7 % en el primer y tercer año; 0.3 a 0.5 % en segundo año).
- Las cuencas de Carboneras (sobre riolita y calcáreo) y El Tullido (sobre riolita y coluviones) presentan coeficientes que varían de la misma forma de un año al otro (de 0.4 % en el segundo año a 3.4 % en el primer año).

Modelación hidrológica global

Las dimensiones de las cuencas vertientes estudiadas motivan la utilización de un modelo global de tipo conceptual, permitiendo relacionar directamente la variable pluviométrica y la

lámina de escurrimiento a la escala de la cuenca vertiente. Sin embargo, para explicar las láminas escurridas, se mostró anteriormente que no es posible utilizar la lámina precipitada y que es necesario, debido a la gran variabilidad de las intensidades pluviométricas, introducir la intensidad de la lluvia dentro de la definición de la variable pluviométrica explicativa del escurrimiento.

Asimismo, se mostró en la cuenca de El Viejo que la presencia de escurrimiento puede ser originada con valores poco significativos de precipitación, lo que indica que la frecuencia de los eventos de lluvia al igual que su sucesión juega un papel importante dentro del proceso de escurrimiento. Finalmente, se observó un comportamiento parabólico al inicio de la relación lluvia escurrimiento.

Relaciones entre la lluvia útil y la lámina de escurrimiento

Con el objeto de considerar la forma parabólica de las relaciones entre la lámina de escurrimiento y la lámina pluviométrica, la relación hidro-pluviométrica se describe en la siguiente forma general (Estrada 1999):

$$Lr = (E \cdot PUIL - F)^2$$

Agregando a esta relación la restricción de que la pendiente de esta relación debe ser inferior a 1, esta se transforma en:

$$\frac{\mathrm{dLr}}{\mathrm{dPUIL}} \leq 1 \cdots \mathrm{soit} \cdots \mathrm{PUIL} \leq \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{E}} + \frac{1}{2 \cdot \mathrm{E}^2}$$

Dentro de esta relación, E es el coeficiente de crecimiento cuadrático y F la raíz cuadrada de la ordenada en el origen de la lámina escurrida (PUIL =0; $\sqrt{\mathrm{Lr}_0} = \mathrm{F}$).

CONCLUSIONES

A la escala de las pequeñas cuencas de la zona semiárida del norte de México, dada la gran variabilidad de la forma de los hyetogramas, es evidente el de hacer intervenir la intensidad de las lluvias dentro de la modelación hidrológica. Para cuantificar las aportaciones sobre las pequeñas cuencas vertientes instrumentadas, se definió un modelo hidrológico global utilizando los conceptos de intensidad de lluvia límite de escurrimiento, en función de un

índice de lluvias anteriores, y de la lluvia útil, la suma de las lluvias superiores a un cierto valor limite.

Las correlaciones entre la lámina de escurrimiento, o de su raíz cuadrada, mostraron que el intervalo de tiempo de 30 mn fue el más apropiado para definir la intensidad limite de escurrimiento en las cuencas vertientes con superficies comprendidas entre 0.1 y 5 Km^2. El valor del coeficiente de decremento exponencial del índice de humectación en función del tiempo presenta mayor dificultad en su definición. Este fue considerado con un valor de 0. $días^{-1}$, de tal manera que el índice se incrementa a través de la estación de lluvias.

Dentro del área de estudio, zona montañosa donde la vegetación se encuentra bien conservada debido a una gestión adecuada de los pastizales, las relaciones entre la lluvia útil y la lámina de escurrimiento presentan una forma parabólica, con excepción de los eventos con más de 10 mm se presentan en intervalos de algunas horas. En este caso, los valores de la lluvia útil pueden invalidar la relación hidro-pluviométrica dado que presenta una pendiente superior a 1. Para los eventos espaciados de algunas horas, las relaciones hidro-pluviométricas lineales presentan un mejor ajuste.

A la escala anual, los coeficientes de escurrimiento son poco significativos y no sobrepasaron el 4% en el primer año en la cuenca El Muerto, la mas apta para el escurrimiento, situada sobre materiales calcáreos y coluviones. Estos coeficientes son particularmente poco significativos en las cuencas de basalto o de conglomerados basálticos (0.5 % en uno de dos años). A la escala de las avenidas, los coeficientes de escurrimiento no sobrepasaron el 20% en la más pequeña de las cuencas (El Muerto 0.15 Km^2), 15 % en el caso de la cuenca mas grande (El Tullido 4 Km^2).

Las relaciones hidro-pluviométricas obtenidas en las siete cuencas vertientes representativas de las formaciones geológicas y vegetales, de los principales tipos de suelo y de los relieves de la zona de estudio, serán utilizadas con el objeto de realizar una transposición de los resultados a la escala de la zona de estudio y la generación de aportaciones de escurrimiento en diferentes bordos de retención de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

Albergel 1988 - Génèse et prédétermination des crues au Burkina Faso. Du m² au km² étude des paramètres hydrologiques et de leur évolution. *Editions de l'ORSTOM, Paris, coll. Etudes et Thèses* : 341 p.

Casenave 1982 - Le mini-simulateur de pluies. Conditions d'útilisation et principes de l'interprétation des mesures. *Cah. ORSTOM, sér. hydrol., vol. XIX n° 4* : 207-227.

Estrada Avalos J. 1999 - Importance et fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord-Mexique. *Thèse de doctorat de l'Université de Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc*: 462 p.

Girard 1975 - Les modèles hydrologiques pour l'évaluation de la lame écoulée en zone sahélienne et leurs contrantes. *Cah. ORSTOM, sér. hydrol. Vol XII n° 3* : 189-221.

Lamachère et Puech 1996 - Cartographie des états de surface par télédétection et prédétermination des crues des petits bassins versants en zones sahélienne et tropicale sèche. *In l'hydrologie tropicale : géoscience et oútil pour le développement. Ed. sc. Pierre Chevallier et Bernard Pouyaud ; actes de la conférence de Paris, mai 1995, IAHS publ. n.238*: 235-248.

Linsley R. K., Kohler M. A. et Paulhus J. L. H. 1949 - Applied hydrology. *Mac Graw Hill Book Company, New-York, chap.16*: 414-418.

Nash J. E. 1969 - A course of lectures on parametric or analytical hydrology*. Great Lackes Institute, University of Toronto, Pr. 38*: Lecture 12.

Nash J. E. and Sutcliffe J. V. 1970 - River flow forecasting through conceptual models. Part I - A discussion of principle. *Journal of Hydrology, 10* : 282-290.

Thiébaux J.-P. 1999 - Rapport de la campagne hydrologique de l'année 1998 dans le ranch Atotonilco. *CENID RASPA / IRD, Gomez Palacio*:

Thiébaux J.-P. 2000 - Rapports annuels des campagnes hydrologiques dans le ranch Atotonlico. CENID RASPA / IRD, Gómez Palacio.

MORFOLOGIA Y CRECIMIENTO DE LA NOA (*Agave victoriae reginae*) EN DISTINTOS SUSTRATOS MEDIANTE ANÁLISIS DE IMAGEN

Gerardo Rivas Medina [1], Guillermo González Cervantes[2]. Manuel Valencia Castro[3] Alfonso Avalos Marines [1]. Luis Rodríguez Díaz[1]

[1]Centro de Bachillerato Tecnológico agropecuario No.1, La Partida, Coah. D.G.E.T.A

[2] Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Relación Agua, Suelo, Planta Atmósfera (CENID-RASPA INIFAP).DE Gómez Palacio, Dgo.

[3] Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del estado de Durango

C.B.T.a. No. 1 Carret. Torreón-La Partida. Km. 14.5 La Partida, Coah.

gerarivm@hotmail.com

INTRODUCCION

La zona ecológica árida y semiárida es la más extensa del país, pues ocupa más de la mitad del territorio nacional. Manifestando sequías de periodos cortos y fluctuaciones climáticas a largo plazo (Descroix *et al*. 1997, Nouvelot y Descroix, 1996). Y dentro de esta zona se encuentra el desierto chihuahuense que presenta un gradiente de precipitación pluvial de 250 a 600 mm. anuales (Estrada, 1999) y cubre una superficie de 630 $km^{2,}$ es decir, el 13% de la superficie nacional (Díaz, *et al*., 2004). Cuenta con una diversidad de especies vegetales como cactus, ocotillo, candelilla y agaves que se han visto disminuidas debido a la explotación irracional por la actividad económica comercial para el mercado nacional e internacional y que por consecuencia ocasiona la destrucción del hábitat. Entre las especies mencionadas desataca la noa (*Agave victoriae reginae*), especie endémica que en los últimos años se ha visto disminuida a causa del saqueo por su valor económico. Dado que este tipo de plantas se encuentran en peligro de extinción, debido a los distintos usos que se le dan para satisfacer el mercado publico y privado, es importante entender el desarrollo del vegetal, mediante una técnica de observación y análisis de imagen, que permita describir el crecimiento de esta especie en distintos sustratos y establecer posteriormente el aprovechamiento sustentable sin perturbar su hábitat.

. De acuerdo a lo antes mencionado, el objetivo del presente trabajo es:

1.- Correlacionar, la morfología y crecimiento de la noa bajo diferentes sustratos (orgánico e inorgánico) mediante la técnica de análisis de imagen.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Sitio Experimental

El presente trabajo se desarrollo en dos lugares, el trabajo de campo se efectuó en el invernadero del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 1 “Dr. Mario Castro Gil”, del ejido La Partida, mpio. de Torreón, Coah., ubicado geográficamente entre los 25º 35´31´´ de latitud norte y los 103º 17´54´´ de longitud oeste y el trabajo de laboratorio se desarrollo en el laboratorio de imagen del Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Relación Agua, Suelo, Planta Atmósfera perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Forestales y Pecuarias (CENID-RASPA INIFAP) de Gómez Palacio, Dgo.

METODOLOGIA

Las plantas de noa empleadas en el experimento fueron donadas por el vivero municipal de la ciudad de Torreón, Coahuila, con una edad aproximada de dos años. En este trabajo se emplearon 10 tratamientos que consistieron en diferentes proporciones de arena, peat moss, tierra de enlame, estiércol de bovino y lombricomposta. 1) 15% de peat moss y 85% de arena, 2) 20% de peat moss y 80% de arena, 3) 30% de peat moss y 70% de arena, 4) 40% de peat moss y 60% de arena, 5) 50% de peat moss y 50% de arena, 6) 20% estiércol de bovino y 80 % de tierra de enlame, 7) 30 % de estiércol de bovino y 70 % de tierra de enlame, 8) 20% de lombricomposta y 80% de tierra de enlame, 9) 30% de lombricomposta y 70% de tierra de enlame, 10) 40% de lombricomposta y 60% de tierra de enlame. Se cribaron los sustratos que se utilizaron para evitar en lo posible la presencia de material extraño a los mismos, además de que se utilizo un vaso de precipitado para realizar las mezclas de los sustratos, realizada esta mezcla se procedió a llenar las bolsas donde se transplantaron las noas. Cada 10 días se procedió a regar las macetas con las plantas para ello se utilizo un vaso de precipitado y la cantidad regada fue de aproximadamente 250 ml. Para la obtención y análisis de imagen se utilizo una cámara digital CCD de 4.1 mega pixeles la cual se ubico a 30cm. de las plántulas. El tratamiento de la imagen se realizo con la ayuda de un analizador Imagen Pro Plus v4.5 (Media Cibernética, Maryland, USA) bajo micro computadora personal en el laboratorio del CENID-RASPA INIFAP. Se utilizo un diseño de distribución completamente al azar con 5 repeticiones por tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizo el programa de la UANL v 4.5 y se realizo la prueba de DMS para la comparación de medias, cuando el análisis de varianza muestre diferencia significativa entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se presentan los resultados de altura de planta por etapa de crecimiento, de acuerdo al mes de abril (1ª etapa), se encontró diferencia estadística (P<.05) entre los tratamientos, siendo el tratamiento 7 con la mayor altura presentada (2.1cm) y el de menor altura el tratamiento 5 (1.184 cm.), en la 2ª etapa de crecimiento (junio), se observo diferencia altamente significativa (P<0.01) entre los tratamientos y fue el tratamiento 8 quien presento la mayor altura (4.12 cm.) y los de mas bajo crecimiento fueron los tratamientos 3 y 1 con 2.29 y 2.24 cm. respectivamente,. En la tercera etapa de crecimiento (agosto) no se observo diferencia estadística entre los tratamientos pero el que alcanzo la mayor altura fue el tratamiento 8 con 5.07 cm. y el de menor altura fue el tratamiento 1 con 3.2 cm.

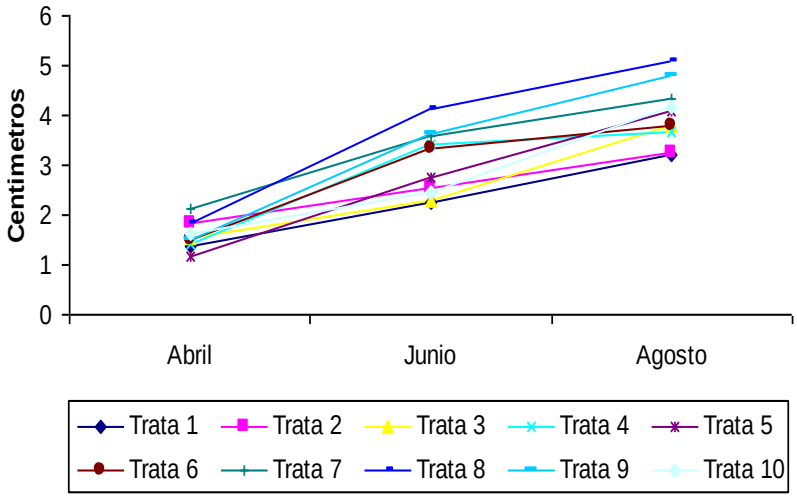


Figura 1. Altura de la planta de noa

Enseguida se analizan los resultados en base a lo largo de la roseta. y estos se muestran en la Figura 2. En la primera etapa de crecimiento (abril), se observo diferencia estadística entre los tratamientos, siendo el de mayor crecimiento horizontal el tratamiento 2 (8.84 cm.), y el menor, fue el tratamiento 6 (4.43 cm.). En la segunda etapa (junio) no se encontró diferencia estadística, pero el que mostró el valor mas alto fue el tratamiento 10 con 11.87 cm., y el de menor crecimiento fue el tratamiento 6 con 8.43 cm. En la tercera etapa de crecimiento (agosto), no se observo diferencia estadística entre los tratamientos, pero el 2, fue el mejor tratamiento 13.29 cm. y el de menor crecimiento a lo largo de la roseta fue el tratamiento 4 (9.33 cm.).

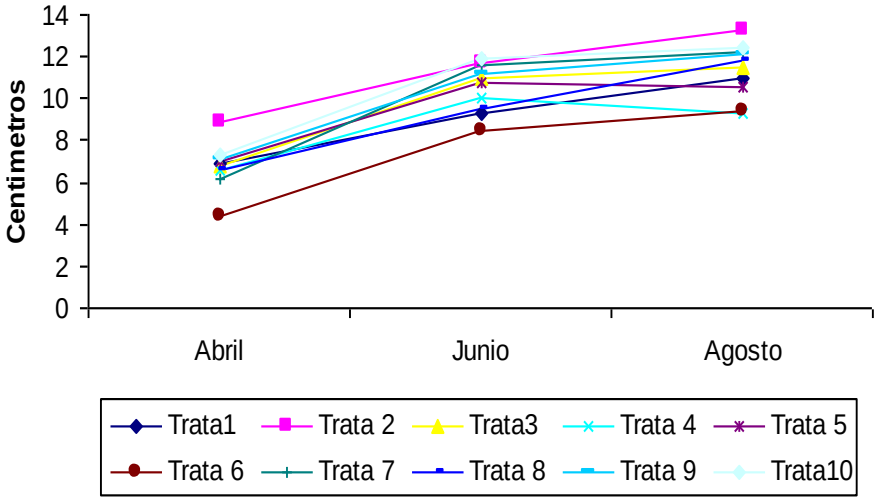


Figura 2. Largo de la roseta en noa

En la Figura 3 se muestran los resultados en base al ancho de la roseta de las tres etapas de crecimiento, en la primera etapa (abril), no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, pero el tratamiento que mostró el valor mas alto fue el tratamiento 1 (4.96cm.) y el valor mas bajo, fue el tratamiento 3 con 2.89 cm. en la segunda etapa (junio) no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, pero el que mostró el valor mas alto fue el tratamiento 7 con 8.67cm.y el de valor mas bajo fue el tratamiento 6 (4.89cm). En la tercera etapa (agosto) se observo diferencia altamente significativa ($P<0.01$) entre los tratamientos y el que mostró el valor mas alto, fue el tratamiento 10 (10.82 cm) y el mas bajo fue el tratamiento 6 (6.8 cm).

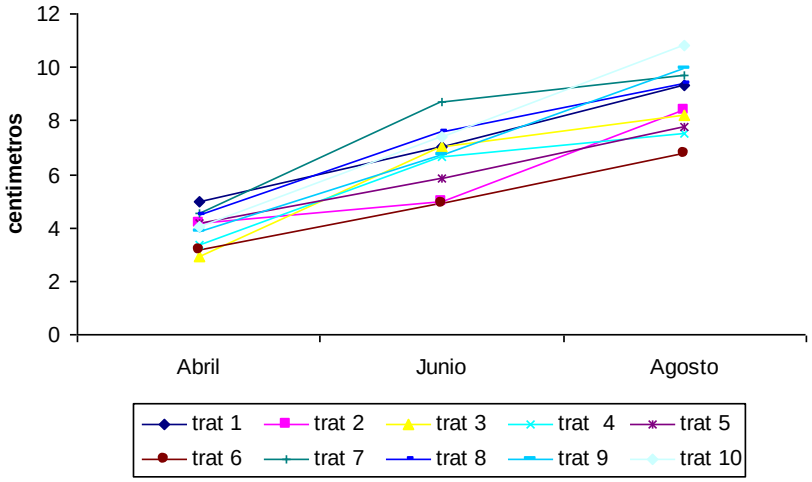


Figura 3. Ancho de la roseta de noa

De acuerdo a lo anterior los mejores tratamientos para la altura de la planta fueron tratamientos 7 y 8, donde se mezclo el estiércol de bovino 30% y 70% con tierra de enlame; 20% de lombricomposta y 80% de tierra de enlame respectivamente. Para lo largo de la roseta, los mejores tratamientos fueron el 2 y 10, llevando un mezcla de 20% de peat moss y 80% de arena; 40% de lombricomposta y 60% de tierra de enlame respectivamente. En la ancho de la roseta los mejores tratamientos fueron el 7 y 10, donde se mezclaron 30% de estiércol de bovino y 70% de tierra de enlame; 40% de lombricomposta y 60% de tierra de enlame. Por otro lado este análisis coincide con los resultados obtenidos en otro estudio (Díaz R. B. *et al* 2004) que mostró que a la edad de seis meses las plántulas presentan dos hojas perpendiculares donde aún no se define el pequeño rosetón y un crecimiento lento con tendencia lineal.

CONCLUSIONES

Se concluye que la técnica de análisis de imagen permitió diferenciar la morfología y crecimiento de plantas de noa al utilizar diferentes sustratos.

Los resultados muestran que el sustrato orgánico presenta mejores condiciones para el desarrollo de la noa.

Lo anterior permite establecer plantas de noa bajo estos sustratos que permitan su conservación, mismas que se encuentran en peligro de extinción en zonas áridas y semiáridas.

BIBLOGRAFÌA

Descroix,L., J. F. Nouvelot y J. Estrada. 1997. Geografía de las lluvias en una cuenca del norte de México: regionalización de las precipitaciones en la región hidrológica 36. Folleto científico No. 10. CENID-RASPA INIFAP – ORSTOM. Gómez Palacio, Dgo. , México 52 p.

Díaz R. B. *et al* 2004. MORFOLOGÍA DE PLANTULAS DE NOA (*Agave victoriae-reginae*) ANALIZADAS POR IMAGEN COMO ESTUDIO DE APROXIMACIÓN. Agrofaz, México 2004; 4 (2) 649-655.

Estrada A. J. 1999. Importante fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord-Mexique. Thése Doctoral. Université de Montpellier ll, publicada 1999.

Glafiro J. Alanis *et al* 2004. DIVERSIDAD FLORISTICA DE NUEVO LEON: ESPECIES EN CATEGORIA DE RIESGO. Ciencia UANL Vol. VII, numero 002. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. pp 209-218 pdf

González C., G. 2002. Fonctionnement hydrodynamique des sols de versant en amont de petits barrages en region semi-aride du Nord-Méxique (Ranch Atotonilco). Thése de doctorat, Université d´Angers, France.

Hallaire, V., P. Curmi. Et Widiatmaka. 1997. Morphologie de la porosité et circulations préférentielles en saturé. Cas des horizons d´un systéme pédologique armoricain. Etude et Gestions des sols, 4,2. 115-126 pp.

Nouvelot J. F. et L. Descroix. 1996. Aridité et sécheresses du Nord-Mexique in Trace (revista del Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, México), No. 30, pp 9-25.

Rivas M. G. *et al*., 2005. Morfología y escarificación de la semilla de mezquite, huizache y ahuehuete. Técnica Pecuaria, México 2005; 43 (3): 441-448.

Urrutia, O. A. *et al* 2006. POTENCIAL DE GERMINACION DE NOA (*Agave victoriae reginare*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO Y DIFERENTES SUSTRATOS EDAFICOS. Memoria XVII Semana Internacional de Agronomía. FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA. UNIVERSIDAD JUAREZ DEL ESTADO DE DURANGO. México. pp. 335-340

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DEL SUELO IRRIGADO CON AGUAS DE POZO Y RESIDUALES EN ESTABLECIMIENTOS LECHEROS

Evaristo Álvarez Mendoza[1], M. Guadalupe Villarreal Rodríguez[2], Ignacio Orona Castillo[3] Cirilo Vázquez Vázquez[3]y Enrique Salazar Sosa[3]

[1]Evaristo Álvarez Mendoza. Instituto Tecnológico de Durango. Felipe Pescador 1830 ote. CP 34080. Durango, Dgo. E-Mail: arqarte@prodigy.net.mx. [2]Magdalena G. Villarreal Rodríguez. Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Durango-Mezquital k. 11.5.CP 34000.[3] Ignacio Orona Castillo. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. División de estudios de posgrado. Apartado postal 1-142 en Gómez Palacio, Dgo. C.P. 35000. E- Mail: orocas@hotmail.com.

INTRODUCCIÓN

La fertilidad es la forma indirecta de medir la capacidad de producción de suelos y la manera clásica de medirla ha sido a través de la caracterización química, física y biológica. La conservación del suelo se ha basado en el balance de nutrientes minerales, que incluye la cantidad presente en el suelo, la cantidad que extraen los cultivos para una producción esperada y la eficiencia de absorción de los nutrientes por las plantas aplicados como fertilizantes de síntesis. Se considera que el suelo es un ecosistema vivo y complejo compuesto por agua, aire, sustancias sólidas e infinidad de seres vivos que interactúan activamente. Todos estos elementos son determinantes para la presencia y disponibilidad de nutrientes, los cuales inciden sobre la condición del suelo y la permanencia de las actividades agropecuarias en un sistema productivo (Sadeghian *et al.,* 2008). Por estas razones el análisis sobre la calidad del suelo debería hacerse en términos más amplios que incluyan parámetros físicos-químicos, biológicos y ambientales.

La densidad aparente del suelo es un buen indicador de ciertas importantes características del suelo, a saber: porosidad, grado de aireación y capacidad de infiltración.

En un tipo de suelo los valores bajos de densidad aparente implican suelos porosos, bien aireados con buen drenaje y buena penetración de raíces, todo lo cual significa un buen crecimiento y desarrollo de las plantas. Por otro lado, si los valores son altos, quiere decir que el suelo es compacto o poco poroso, que tiene mala aireación, que la infiltración del agua es lenta, lo cual puede provocar anegamiento, y que las raíces tienen dificultades para elongarse y penetrar hasta donde encuentren agua y nutrientes. En estas condiciones, el desarrollo y crecimiento de los árboles es impedido o retardado consistentemente (Adrian Ibarra, 2005). La ganadería extensiva y la ganadería intensiva de producción lechera se categorizaron entre los sistemas con densidades medias que entre 0.98 y 1.05 g/cc. (Sadeghian *et al.,* 2008).

Los elementos necesarios e indispensables para la construcción de los tejidos de las plantas son 16. Los vegetales, para su normal crecimiento y reproducción, toman del ambiente que les rodea: atmósfera (C y O_2), agua (O_2 e H) y suelo, los elementos necesarios e indispensables para la construcción de sus tejidos. Los nutrientes están divididos en tres grupos: macronutrientes o nutrientes esenciales primarios: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y potasio; nutrientes secundarios: calcio, magnesio y azufre y micronutrientes como el boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, y zinc (Consultado en: www.anser.com.ar/nutrientes.htm). El sodio es considerado para algunos autores como nutriente esencial y otros lo clasifican como micronutriente. Los macronutrientes son asimilados por las plantas en cantidades mayores que los micronutrientes. Todos ellos son importantes componentes de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. El nitrógeno es necesario para la producción de proteínas, constituyente de las moléculas de clorofila, fósforo permite la transferencia de compuestos (ATP y ADP), mantenimiento de la presión interna, y la función de las enzimas. El Potasio (K) regula el intercambio entre membranas de la planta. Calcio (Ca) es un importante constituyente de las paredes celulares. El magnesio (Mg) es necesario para construir clorofila y la mayoría de los micronutrientes se utilizan para construir las coenzimas en las plantas. Boro (B), cobalto (Co) y molibdeno (Mo) son cofactores esenciales en el proceso de fijación de nitrógeno. El sodio (Na) es un nutriente mineral inorgánico, no esencial para las plantas pero sí para los animales. Las deficiencias de sodio no ocurren nunca en la naturaleza porque sus cantidades en el suelo son comparables con la de algunos macronutrientes (Thompon and Troe, 2004). De hecho el sodio puede sustituir parcialmente al potasio a la hora de cubrir las necesidades de las plantas. Básicamente, los suelos están compuestos de partículas

minerales llamadas silicatos, los cuales constituyen los productos fundamentales de la corteza terrestre (el 95%), pues se encuentran formando parte de muchas rocas y minerales. Los silicatos más importantes son los de sodio y potasio. El papel del sodio en las especies C_4 concierne al papel que juega como estimulador del crecimiento. Las Deficiencia de sodio reportan efectos morfológicos, anatómicos, celulares y metabólicos. Mengel, K. y Kirkby, 1987). Sin embargo si el sodio se encuentra en cantidades excesivas el suelo puede verse afectado.

Los micronutrientes son imprescindibles para una diversidad de funciones esenciales en el metabolismo de las plantas, porque a excepción del Cloro desempeñan el papel de activadores en numerosos sistemas enzimáticos. Además, son constituyentes de las enzimas y coenzimas en los tejidos vegetales, activándolas al variar su número de oxidación.

Las plantas absorben los nutrientes contenidos en el aire a través de las estomas de las hojas y los demás nutrientes se absorben generalmente, desde la disolución del suelo, a través de numerosos pelos radicales que tienen las raíces. Los elementos nutritivos que se toman del suelo proceden de las rocas (menos el nitrógeno que procede del aire), que al degradarse lentamente se convierten en compuestos solubles, quienes se disocian en el agua del suelo en iones positivos (cationes) e iones negativos (aniones), para ser asimilados bajo esta forma por las plantas (Vottleler, 2003). Por consiguiente, dada la relación tan estrecha entre suelo y planta, la absorción de un determinado elemento no depende sólo de su contenido asimilable, sino también de otras características físicas y químicas del suelo, tales como acidez, capacidad de cambio, salinidad, y otros. Ello significa que el análisis del suelo es una guía de gran utilidad para prevenir las deficiencias nutritivas, a condición de que se interprete adecuadamente.

Nuestro objetivo fue determinar la densidad y nutrientes del suelo de las áreas de cultivo de los establos en estudio con el propósito de hacer sugerencias al productor para que mejore sus rendimientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se llevo a cabo en cinco establos ubicados en el Valle del Guadiana, Dgo., dedicados a la producción de leche y reemplazos de la raza Holstein, el área cultivable con que cuentan las unidades experimentales en conjunto es de 227 ha en total. Las coordenadas de dichos centros de producción son: latitud norte 24º 10' 00. Se encuentra a

una altitud de 1890 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2000). El clima es del tipo BS1 (w) (e) que corresponde a templado seco según la clasificación de Köppen, con precipitación media anual de 450 mm y una temperatura promedio de 17.5ºC (INEGI, 2000).

El riego del suelo de cultivo es principalmente por canal, con las aguas procedentes de las presas de almacenamiento Guadalupe Victoria, Santiago Bayacora y Peña del Águila, además de la superficie de bombeo (pozos de riego) y de la posible infiltración de aguas residuales de salas de ordeño automatizadas. Los alimentos cosechados en las unidades experimentales están destinados para la alimentación del ganado de los mismos establos. Dentro de los cultivos perennes se encuentran alfalfa, ballico, orchard, bromo ente otros y en los cultivos anuales predominan el maíz, la avena, sorgo, y alfalfa. El tipo de suelo dominante es el castañozem luvico (SEMARNAT, 2000).

El periodo experimental comprendió el ciclo primavera-verano y constó de tres repeticiones para cada establo. El suelo fue muestreado a las 7:00 h por el método del cuarteo llevado a cabo en zig-zag con siete recolecciones por muestra compuesta que se preparó con submuestras para luego homogeneizarlas y pesarlas para obtener 1 kg por muestra en cada uno de los establos a una profundidad de 30 cm. Posteriormente se trasladaron al laboratorio del Instituto Tecnológico de Villa Montemorelos para su posterior análisis. Tanto el protocolo, procedimiento de muestreo, análisis e interpretación de resultados para suelo se realizó según la Norma Oficial Méxicana-RECNAT-021-20 NOM-021-SEMARNAT-2000 y métodos de análisis del Instituto Tecnológico de Villa Montemorelos, Dgo. Los resultados obtenidos de cada variable analizada se procesaron con base en un diseño completamente al azar con el sistema de análisis estadístico (SAS) versión 8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación de variables del suelo e interpretación de resultados:

Cuadro 1. Clasificación de variables del suelo e interpretación de resultados

ESTABLO 1							
	DENS g/cm3	NITOT %	P pmm	K pmm	NA pmm	CA ppm	MG ppm
MEDIAS	1.14333	14.333	46.860	1653.3	0.0	2640.0	8.640
Norma	Arcillosos 1.0-1.19 Francosos 1.2-1.32 Arenosos > 1.32	Muy bajo 0–10 Bajo 10-20 Medio 20–40 Alto 40–60 Muy alto > 60	Bajo < 5.5 Medio 5.5-1 Alto > 11	50-60	3-4	10	7
Resultado	Suelo francoso, por debajo de la norma.	Catalogado con contenido “Bajo”	Catalogado como “Alto”	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Por abajo de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Ligeramente por abajo de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

Cuadro 2. Clasificación de variables del suelo e interpretación de resultados

ESTABLO 2							
	DENS g/cm3	NITOT %	P pmm	K pmm	NA pmm	CA ppm	MG ppm
MEDIAS	1.36333	10.333	15.447	1126.7	66.7	5960.0	9.403
Norma	Arcillosos 1.0-1.19 Francosos 1.2-1.32 Arenosos > 1.32	Muy bajo 0–10 Bajo 10-20 Medio 20–40	Bajo < 5.5 Medio 5.5-1 Alto > 11	50-60	3-4	10	7

		Alto 40–60 Muy alto > 60					
Resultados	Conforme a la norma.	Catalogado con contenido “Bajo”	Catalogado como “Alto”	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Ligeramente por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

Cuadro 3. Clasificación de variables del suelo e interpretación de resultados

ESTABLO 3							
	DENS g/cm3	NITOT %	P pmm	K pmm	NA pmm	CA ppm	MG ppm
MEDIAS	1.23333	6.000	41.203	293.3	200.0	1560.0	8.292
Norma	Arcillosos 1.0-1.19 Francosos 1.2-1.32 Arenosos > 1.32	Muy bajo 0–10 Bajo 10-20 Medio 20–40 Alto 40–60 Muy alto > 60	Bajo < 5.5 Medio 5.5 - 11 Bajo < 5.5 Medio 5.5-1 Alto > 11	50-60	3-4	10	7
Resultados	Por debajo de la norma	Catalogado como “Muy bajo”	Catalogado como “Alto”	Muy por arriba de las recomendaciones de	Por arriba de las recomendaciones de la Facultad de	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de	Ligeramente por arriba de las recomendaciones de la

				la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Agricultura y Zootecnia UJED	Agricultura y Zootecnia UJED	Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

Cuadro 4. Clasificación de variables del suelo e interpretación de resultados

ESTABLO 4							
	DENS g/cm3	NITOT %	P pmm	K pmm	NA pmm	CA ppm	MG ppm
MEDIAS	1.27333	9.667	55.993	463.3	0.0	1020.0	8.280
Norma	Arcillosos 1.0-1.19 Francosos 1.2-1.32 Arenosos > 1.32	Muy bajo 0–10 Bajo 10-20 Medio 20–40 Alto 40–60 Muy alto > 60	Bajo < 5.5 Medio 5.5-1 Alto > 11	50-60	3-4	10	7
Resultados	Por debajo de la norma	Catalogado como “Muy bajo”	Catalogado como “Alto”	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Por abajo de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Ligeramente por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

Cuadro5. Clasificación de variables del suelo e interpretación de resultados

ESTABLO 5							
	DENS g/cm3	NITOT %	P pmm	K pmm	NA pmm	CA ppm	MG ppm
MEDIAS	1.18667	11.667	15.447	420.0	983.3	1380.0	11.683
Norma	Arcillosos 1.0-1.19 Francosos 1.2-1.32 Arenosos > 1.32	Muy bajo 0–10 Bajo 10-20 Medio 20–40 Alto 40–60 Muy alto > 60	Bajo < 5.5 Medio 5.5-1 Alto > 11	50-60	3-4	10	7
Resultados	Por debajo de la norma	Catalogado como “Bajo”	Catalogado como “Alto”	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Muy por arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED	Arriba de las recomendaciones de la Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

Diferencias entre establos:

Densidad. El establo con mayor media fue el número 2 y el de menor media fue el 1, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$). Nitrógeno. El establo con mayor media fue el número 1 y el de menor media fue el 3, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$). Fósforo. El establo con mayor media fue el número

4 y el de menor media fue el 5, con una diferencia entre establos altamente significativa. Densidad. El establo con mayor media fue el número 2 y el de menor media fue el 1, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$). Sodio. El establo con mayor media fue el número 1 y el de menor media fue el 3, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$).Potasio. El establo con mayor media fue el número 1 y el de menor media fue el 3, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$). Calcio. El establo con mayor media fue el número 2 y el de menor media fue el 4, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$). Magnesio. El establo con mayor media fue el número 5 y el de menor media fue el 4, con una diferencia entre establos altamente significativa. ($P < .05$)

Correlaciones entre variables:

La mayor correlación (0.95715) se observa entre el magnesio y calcio, la cual resulta altamente significativa (<0.01). Se observa correlación significativa (<0.05) entre las variables nitrógeno total y potasio con valor de 0.58496.

CONCLUSIONES

Las variables del suelo de cultivo analizado muestran una densidad (g/cm3) el 80% está por debajo de lo que indica la Norma Oficial Mexicana y el 20% está conforme a la norma. Con respecto al nitrógeno total, el 60% de los suelo manifiestan una concentración baja y el 40% restante una concentración muy baja del elemento. Para el fósforo (ppm) todas las muestras manifiestan una concentración por arriba de lo que marca la norma. El potasio (ppm) presenta en todos los casos una muy alta concentración. En los resultados relacionados con el sodio, un 60% evidenció resultados por arriba de las recomendaciones y el resto (40%) estuvieron por debajo. Con respecto al calcio (ppm) todas las muestras se manifestaron muy ricas en este elemento. El magnesio (ppm) manifestó en el 60% de los casos una concentración ligeramente por arriba de lo recomendado, en tanto que un 20% resultó ligeramente por debajo y el 20% restante por arriba de las recomendaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Consultado en: www.anser.com.ar/nutrientes.htm.

Ibarra, Adrian. 2005. Densidad aparente. Araucaria. Temuco, Temuco, Chile.

Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI). 2000. Marco Geoestadístico. XII Censo General de Población y Vivienda. *Durango.*

Mengel, K. y Kirkby E.A. Principle of Plant Nutrition. 1987. 4ta. International potash institute. Bern. Switzerland.

Norma Oficial Mexicana. *NOM- 021-RECNAT- 2000.* Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis. Gobierno. México.

Sadeghian Siavosh, Rivera Juan Manuel y Gómez María Elena. 2008. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. Centro para la investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV). Carrera 2 Oeste # 11-54 Cali, Colombia**.**

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2000. Estadísticas. Gobierno. México.

Thompon y F.R. Troe. 2004. Clasificación y prospección de suelos. Los suelos y su fertilidad.4ta: Ed. Reverté. Estados Unidos.

Vázquez V. C. 2008. Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Posgrado. Ejido Venecia, Gómez Palacio, Dgo.

Vottleler Rivas J.J. Suelos UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO". 2003. Carrera 19 con calle 8. Edificio Rectorado. Piso ***2*****.** Caracas, Venezuela

POTENCIAL DEL RENDIMIENTO DE HIBRIDOS DE MAIZ BAJO EL REGIMEN DE RIEGO POR BOMBEO EN BOQUILLA DE LAS PERLAS, EN LA ZONA DE LAGUNA SECA, COAHUILA, MEXICO.

[1]Eduardo Carlos Olhagaray Rivera*, [2]Gerardo García Espino, [2]Jesús Espinoza Arellano.

[1]Facultad de Biología. UJED. eduolh@hotmail.com [2]Investigadores. CIRNOC-INIFAP-CELALA.

INTRODUCCION

El maíz (Zea mays), originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial. Junto con el arroz y el trigo son considerados como las tres gramíneas más cultivadas en el mundo (FA0, 2005). Asimismo, en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y de producción de nuevos y mejorados híbridos para desarrollar variedades con un alto nivel productivo, resistentes al clima y a las enfermedades.

En la Laguna, los rendimientos se han incrementado de manera notable durante los últimos diez años. Se sobrepasan normalmente las cincuenta toneladas por hectárea, pero en las regiones como Fco. I. Madero, Coahuila y Nazas, Dgo., aún se mantienen escasos niveles de productividad con un nivel máximo de producción 40 toneladas por hectárea. (SAGARPA, 2007).

Esta situación nos hace reflexionar sobre el papel que podrían tomar los PSP agentes estatales del sector agropecuario para priorizar su accionar por regiones y tratar de aplicar políticas que mejoren el rendimiento en aquellas zonas de mayor producción a su cargo (FIRCO, 2008).

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento.

La región de Laguna Seca, Coahuila., México se localiza en los paralelos 25° 29' - 25° 34' de latitud norte y los meridianos 103° 01' - 103° 04' de longitud oeste con una altitud media 1124 msnm. Su clima de acuerdo a la clasificación de Koepen y modificada por (García, 1973) es un Bsohw seco, la precipitación anual media es de 250 mm. Los lotes fueron establecidos en una supeficie de 5 ha cada uno. Los tratamientos fueron las variedades de semilla T.1 NOVASEM, T.2 HYTEST SEED-CORN y T.3 ASGROW , las parcelas de ocho surcos de 50 m de largo separados a 70 cm depositando a la siembra
tres semillas cada 40 cm y dejar dos plantas por golpe previo al atierre y lograr una densidad de 62,500 plantas ha-1. Se registraron variables agronómicas durante el desarrollo del cultivo tales como: rendimiento de grano, altura de planta y de mazorca, días a floración masculina y femenina, aspecto y sanidad de planta. El suelo (0 a 30 cm) donde se estableció el trabajo, es de textura migajón arcillosa arenosa y ph de 7.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos de forraje verde y características agronómicas se muestran en el Cuadro No. 1

Cuadro No. 1.- Producción de forraje verde (FV) y características agronómicas de híbridos o variedades evaluadas en la Región de Laguna Seca, Coahuila. México. 2008.

Variedad o Híbrido	Días a Floración	Días a Cosecha	Altura de la Planta (m)	Altura de la Mazorca(cm)	Rendimiento F V ton/ha
NOVASEM	80	160	2.30	84	55 a
HYTEST-SEDD CORN	82	165	2.26	84	50ab
ASGROW	82	165	2.20	84	50ab

Literales distintas en columnas indican diferencia significativa

Como se puede observar existieron diferencias estadísticas entre tratamientos para producción de forraje verde. Los mayores rendimientos los presentó el hibrido Hitest-Seed Corn con 55 toneladas de forraje verde por hectárea. Los otros materiales tuvieron un comportamiento similar entre ellos, de 50 toneladas de forraje verde por hectárea. Este mismo material fue el que alcanzó la mayor altura (2.30 m).

CONCLUSIONES

1.- Se concluye que los mayores rendimientos y las mejores características agronómicas las presentó el genotipo Hitest-Seed Corn.

2.- Este material pueden ser una alternativa en la producción de maíz en la Región de Laguna Seca, Coahuila.

BIBLIOGRAFÍA

INEGI, 1992. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila, México

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2007. Anuario Estadístico 2007. (Consultado en línea agosto de 2008). Disponible en http://www.siap.gob.mx

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA, Subdelegación Agropecuaria. 2007. Uso Actual del Suelo de los DDR's de La Laguna , Coahuila, Durango.

Tut G A, 2006. Evaluación de rendimiento de los híbridos de maíz amarillo en zonas de transición y valles altos de Puebla. Primera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal 2006. pág. 18.

INEGI, 1992. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila.

FIRCO-SAGARPA R. L. 2008 Informes de Labores del Programa PROMAF-Laguna Dgo-Coah. , p.12.

FAO. 2005. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Valenzuela, N .P. 2006. Estudio Económico y Financiero del Ensilaje de Maíz, en Zacatecas. FMVZ. P.10

Valenzuela, F. H. 2006. Ecofisiología del cultivo de maíz. Tesis Licenciatura Fitotecnia. UAAAN, Saltillo, Coahuila p.22-26

Velazquez, E.M. 2006. El cultivo de maíz en los Valles de Durango. IPN P.12

POTENCIAL DENDROCRONOLÓGICO DEL PINO POTOSI (*Pinus culminicola*) ESPECIE ENDÉMICA DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL

José Villanueva Díaz*, Julián Cerano Paredes[1], Vicenta Constante García[1], Juan Estrada Ävalos[1]

*INIFAP CENID-RASPA, Km 6.5 Margen Derecha del Canal Sacramento, Gómez Palacio, Durango. México. 35140. Tel.: 159 0104; Fax: 159 0105; villanueva.jose@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad de México está amenazada por cambios en el uso del suelo, aprovechamiento forestal, sobrepastoreo e incendios inducidos. Una de las especies raras que habita áreas restringidas de los picos altos (3,000 a 3,700 m) de las sierras de Arteaga y Cerro Potosí, en los estados de Coahuila y Nuevo León, es el pino del potosí o pino enano (*Pinus culminicola*), especie endémica de esta región y que en los últimos años ha visto mermada su superficie, principalmente por incendios intencionales (Andresen y Beaman, 1961; Riskind y Patterson, 1975), amen de su escasa regeneración. Estudios previos señalan una superficie de 106 ha de esta especie en Cerro Potosí y que se redujo a 70 ha en una década (1960-1970) (Jiménez *et al*., 2003). Los incendios de alta intensidad de 1998, afectaron aun más su superficie y redujeron su presencia a pequeños rodales. De continuar esta tendencia, la permanencia de esta especie estaría en grave peligro. Esta amenaza, se patentiza aun más con el cambio climático global, que implica un incremento en las temperaturas, a las cuales esta especie difícilmente podría adaptarse. Las bandas de crecimiento anual de esta especie, constituyen un "proxy" de las condiciones climáticas dominantes durante la formación de las mismas; lo cual es de gran ventaja para reconstruir las condiciones climáticas dominantes en estas elevaciones, donde no existen estaciones climáticas disponibles. El objetivo del presente trabajo fue generar una serie de tiempo dendrocronológica de pino del potosí y comparar su variabilidad interanual y multianual con otras cronologías de anillos de árboles para la misma región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en el parteaguas del pico "La Viga", dentro de Sierra de Arteaga a una elevación de 3,400 a 3,500 m. El suelo es rocoso y calcáreo de profundidad somera, con una vegetación compuesta por *Pinus culminicola*, *Pinus hartwegii* y *Pinus*

ayacahuite (Figura 1). Especímenes de *P. culminicola* se seleccionaron en parajes específicos de la Viga y se obtuvieron secciones transversales de su tronco y ramas principales. Las secciones fueron procesadas mediante técnicas dendrocronológicas estándar (Stokes y Smiley, 1968). Los crecimientos se fecharon al año de su formación y se midieron con un sistema de medición Velmex. Se corrió el programa COFECHA para verificar la calidad del fechado y con el programa ARSTAN (cuya función es estandarizar los crecimientos) se produjo una serie de índices dendrocronológicos (Cook, 1987). La variabilidad interanual y multianual de la cronología se comparó con otras series de tiempo de *Pinus hartwegii* y *Pseudotsuga menziesii* generadas para el mismo sitio. La variabilidad de baja frecuencia de la cronología, se enfatizó al insertar una curva flexible decenal y la de alta frecuencia mediante la comparación directa de los índices dendrocronológicos anuales.

Los parámetros dendrocronológicos producidos por el programa ARSTAN para el *P. culminicola* se compararon contra los generados para las cronologías de referencia, con el fin de definir el potencial de la especie para reconstrucciones paleoclimáticas.



Figura 1. Rodal de *Pinus culminicola* con individuos aislados de *Pinus hartwegii* (centro) en el sitio La Viga, Sierra de Arteaga, Coahuila.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros estadísticos de la cronología de *P. culminicola*, indicó un adecuado potencial de la especie para fines de reconstrucción climática (Cuadro 1). La sensibilidad media, que es una de las variables más importantes en términos dendrocronológicos fue superior a las otras especies. Otros parámetros estadísticos como correlación entre series, desviación estándar, autocorrelación y relación señal-ruido mostraron valores considerados adecuados para el mismo fin.

Cuadro 1. Parámetros estadísticos de cronologías de anillos de *P. culminicola, P. menziesii* y *P*. *hartwegii* para el sitio La Viga, Sierra de Arteaga, Coahuila.

Parámetros	*Pinus culminicola*	*Pseudotsuga menziesii*	*Pinus hartwegii*
	La Viga	La Viga	La Viga
Correlación entre series[1]	0.45	0.730	0.30
Sensibilidad Media[2]	0.31	0.284	0.23
Desviación estándar[3]	0.30	0.341	0.28
Autocorrelación de Primer Orden[4]	-0.06	0.592	0.47
Relación Señal-ruido[5]	6.2	34.19	5.31

[1]Grado de asociación o similitud entre dos series de crecimiento; [2]Capaciadad de una especie a mostrar variaciones en crecimiento de un año al siguiente como función del clima; [3]Medida de la variación de los datos alrededor de la media; [4]Tendencia de un árbol a producir crecimientos similares de un año al siguiente; [5]Relación señal- ruido es una expresión de de la fuerza de la señal común observada entre árboles del rodal.

La cronología de anillo total, se extiende por 203 años (1805 – 2007) (Figura 1).La serie de tiempo dendrocronológica indica períodos en los que el crecimiento de la especie fue muy reducido, tal es el caso de las décadas de 1840, 1890,1910-1920, 1970 y finales del siglo XX y principios del XXI. Períodos en que el crecimiento fue superior se ubican en las décadas de 1830, 1860, 1930 y 1980.

Al comparar las series de crecimiento para el período común, se determinó una correlación significativa entre todas ellas; la mayor correlación se obtuvo entre las cronologías *P. culminicola* y *P. hartwegii* ($r = 0.4$, $n= 203$, $p<0.000$) y fue menor, aunque significativa entre *P. culminicola* y *P. menziesii* ($r = 0.2$, $n= 203$, $p <0.015$) (Figura 2). Los resultados anteriores señalan una respuesta climática común de estas especies y en particular *P. culminicola* y *P. hartweggii*, que comparten un mismo nicho ecológico. La sensibilidad climática del *P. culminicola* en este sitio, le hacen una especie ideal para analizar la variabilidad hidroclimática y sus tendencias en el tiempo.

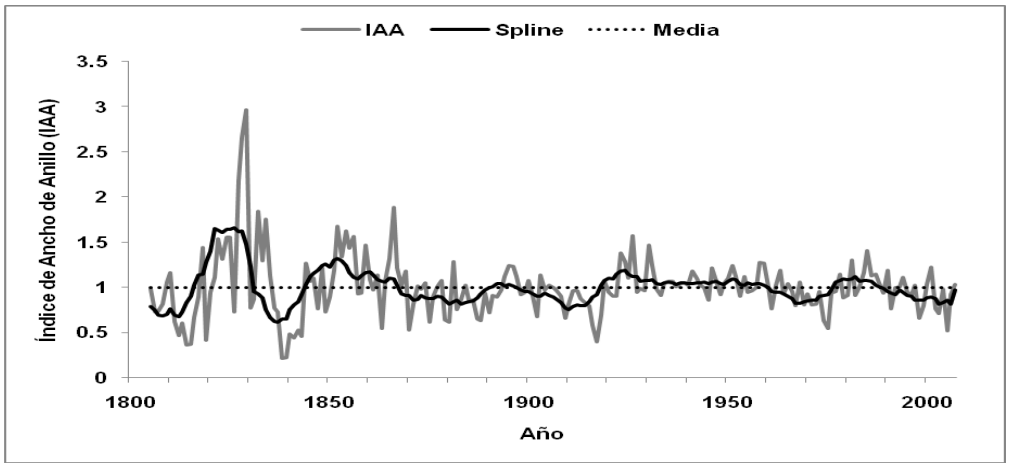


Figura 1. Cronología de anillo total para *Pinus culminicola* con una extensión de 2003 años (1805 – 2007).

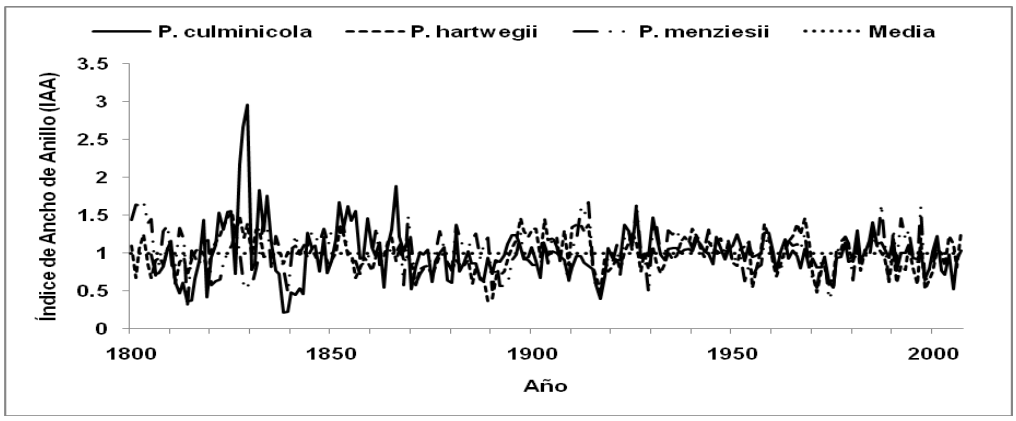


Figura 2. Índices anuales de anillo total de las series de tiempo dendrocronológicas de las especie *P. culminicola*, *P. hartwegii* y *P. menziesii* para el sitio La Viga, Sierra de Arteaga.

CONCLUSIONES

El *Pinus culminicola* posee una señal climática igual o superior al de otras especies asociadas y es factible el desarrollo de reconstrucciones paleoclimáticas en sitios carentes de esta información. La sensibilidad de la especie a períodos secos y húmedos la hacen ideal para análisis de la frecuencia de eventos hidroclimáticos extremos y del impacto del cambio climático global

BIBLIOGRAFÍA

Andresen, J. and J. Beaman. 1961. A new species of Pinus from Mexico. J. Arnold Arboretum 42:437-441

Cook, E.R. 1987. The decomposition of tree-ring series for environmental studies. Tree-Ring Bulletin 47:37-59.

Fritts, H.C. 1976. Tree-rings and Climate. Academic Press. 565 p.

http://www.igeograf.unam.mx/instituto/publicaciones/boletin/bol17_87.html. Cambios en la comunidad de pinus culminicola andresen y beaman en el cerro Potosí, n. l., México Rubén Sánchez Silva, José López García y José Manuel Espinoza R.

Jiménez, J., O. Aguirre, E. Estrada, E. Jurado. 2003. Restauración de *Pinus culminicola* en el área protegida Cerro Potosí, México. Trabajo in extenso. XII Congreso Forestal Mundial. Quebec, Canada.

Riskind, D.H. and T.F. Patterson. 1975. Distributional and ecological notes on *Pinus culminicola*. Madroño 23: 159 – 161.

Stokes, M.A., T.L. Smiley. 1968. An introduction to tree-ring dating, The University of Chicago. 73 p.

POTENCIAL PRODUCTIVO DE *Atriplex canescens* EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE BERMEJILLO, DURANGO

V. González Lozano[1], N. Saucedo Rueda[1], G. Esquivel Arriaga[1], R. Trucios Caciano[2], J. Estrada Avalos[2]

[1] Alumno de Postgrado. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, UACH.
[2] Investigador del INIFAP CENID-RASPA. Gómez Palacio, Durango.

INTRODUCCIÓN

La productividad de las especies vegetales, desde el punto de vista de importancia para el ser humano, depende de muchos factores del medio ambiente físico, como son: temperatura, precipitación, pendiente, tipo de suelo; y cuando son plantas cultivadas se adiciona el factor prácticas de manejo como, selección de genotipos, labores culturales, aplicación de fertilizantes, prácticas fitosanitarias y manejo del agua de riego. Las características del suelo pueden variar fuertemente a través del espacio y modificadas favorable o desfavorablemente mediante las prácticas de manejo, en el caso de plantas cultivadas, en el corto o mediano plazo. Por otro lado los elementos del clima varían fuertemente a través del tiempo y el espacio (INIFAP, 2009).

Para determinar el potencial productivo de las plantas, a través de las interrelaciones existentes y ya conocidas de especie-clima-suelo-manejo, es necesario usar bases de datos del medio físico que permitan caracterizar dicha interrelación (INIFAP, 2009).

Se escogió la especie *Atriplex canescens,* ya que representa una fuente alternativa de forraje para las zonas áridas y semiáridas, donde la presión sobre el recurso agua cada día es mayor. Por lo que el presente trabajo tiene como objetivo determinar las áreas de mayor potencial productivo para esta planta, en el área de influencia de Bermejillo Durango, considerando las características de temperatura-precipitación-suelo-altitud.

El chamizo (*Atriplex canescens*) es empleado en prácticas de revegetación de pastizales, incrementando la disponibilidad de forraje y mejorando la calidad nutritiva de la dieta del ganado. Representa un forraje rico en proteínas durante la época de sequias y es altamente preferido por el ganado local (INIFAP, 2003).

Atriplex canescens existe en todo los hábitats áridos, semiáridos y en áreas perturbadas. Generalmente crece formando pequeños manchones, llegando a formar masas puras de consideración. Se localiza a una altitud entre 0 y 2500 msnm; en suelos de tipo feozem y regosol calcarico, según la clasificación FAO; con una precipitación media de 250 mm. Se desarrolla en llanos, laderas de cerros y valles. Las plantas adultas soportan las temperaturas extremas y son muy resistentes a la sequia, incendios y a la alta salinidad (CONAFOR).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio se creó una base de datos donde para la obtención de la precipitación, la temperatura media y la altitud, se utilizaron, a partir del programa Eric III, 45 estaciones meteorológicas, de las que se seleccionaron únicamente 13 para el periodo comprendido entre 1996-2000; respecto a los tipos de suelo, se utilizaron nueve cartas temáticas a una escala de 1: 50, 000.

Se creó también, una base de datos del medio físico, conteniendo información georreferenciada de temperatura media, precipitación, suelos y altitud, para el área de influencia de Bermejillo Durango. Dicha base de datos fue elaborada en el laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) del INIFAP CENID-RASPA, mediante ArcGIS-ArcMap versión 9.2. La información fue analizada y se realizó:

1. Caracterización ambiental con la información de temperatura, precipitación, tipos de suelo y altitud.
2. Generación de temas de temperatura promedio, precipitación, suelos y altitud, para la zona de estudio.
3. Delimitación de las áreas potenciales de producción para *Atriplex canescens*., en función de sus requerimientos ambientales.

Materiales

1. Equipo de cómputo: laboratorio de SIG en el INIFAP CENID-RASPA y computadoras personales.
2. Software de GIS, ArcGIS-ArcMap, Analista Espacial.
3. Cartografía temática e información de la zona de estudio.
4. Software de apoyo: ERIC III.
5. Servicio de Internet.

Metodología

1. Delimitación de polígono conformado por seis cartas temáticas de suelo: Cartagena (G13B84), Bermejillo (G13D15), Francisco I. Madero (G13D16), Mapimí (G13D14), Matamoros (G13D26), Tlahualilo (G13B85), Torreón (G13D25), Vicente Suarez (G13D24) y Charcos de Risa (G13B86). Se generó la zona de estudio, quedando comprendida entre los 104 º 00´ y 103 º 00´ de longitud oeste y entre los 25 º 30´ y 26 º 15´ de latitud norte (Figura 1).

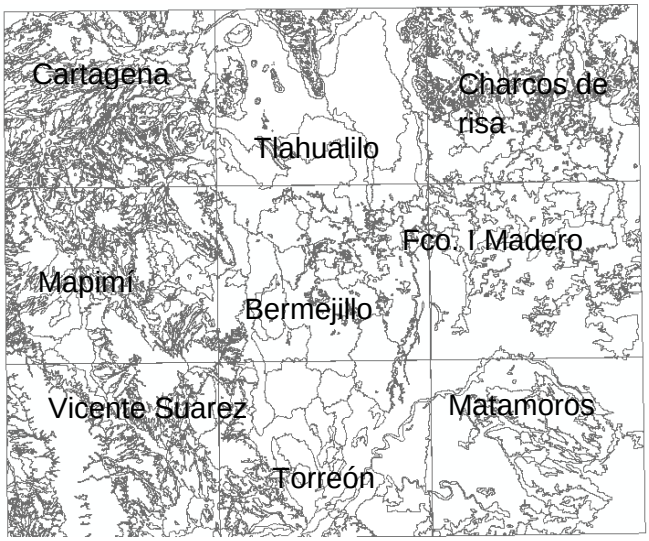


Figura 1. Delimitación del área de estudio

2. Las coordenadas del polígono se ampliaron dado que las coordenadas exactas del polígono, al introducirlas al paquete ERIC III, generaron una serie de estaciones cuya

distribución no cubría completamente el área de estudio. Las coordenadas ingresadas al programa Eric III fueron las siguientes:

ESQUINA	LONGITUD	LATITUD
Inferior izquierda	-105	27
Superior Derecha	-102	25

Se generaron 45 estaciones de las cuales se seleccionaron únicamente trece (Tabla 1), considerando como periodo de estudio 1996-2000.

3. El criterio de selección de las estaciones climatológicas fue tener como mínimo series de datos diarios de Temperatura máxima (Tmax), Temperatura mínima (Tmin), y Precipitación (pp) de cinco años consecutivos sin datos faltantes.
4. Con los datos de Tmax y Tmin, se calculó la Temperatura Media, para cada una de las trece estaciones, mediante al formula $Tmed = \frac{Tmax + Tmin}{2}$
5. Se generaron cuatro temas en ArcMap, derivados de la información de Tmed, pp, suelos y altitud. Se hicieron interpolaciones que abarcaron el área de estudio, para cada uno de los temas mencionados.

Tabla 1. Estaciones climatológicas seleccionadas para el área de estudio.

Clave	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud	Tmax	T_min	T_media
5026	PRESA COYOTE, TORREON	-103.469	25.542	1140	31.6	14.6	23.1
5027	PRESA CUIJE, MATAMOROS	-103.34	25.697	1120	33.7	11.9	22.8
5036	SAN PEDRO, SAN PEDRO	-102.996	25.757	1100	30	12.5	21.3
5040	TORREON, TORREON	-103.45	25.533	1013	30.8	15.7	23.3
5159	ACATITA, FCO. I MADERO	-103.035	26.483	1100	28	8	18.0
5178	TEJABAN DE LA ROSITA	-103.206	25.275	1200	25.6	12.8	19.2
10004	CAÑON FERNANDEZ,CUENCAME	-103.774	25.265	1200	30.8	14.1	22.5
10045	MAPIMI (KM.29), MAPIMI	-103.98	25.833	1300	31.2	9.5	20.4
10085	TLAHUALILLO, TLAHUALILLO	-103.441	26.101	1100	30.5	10.8	20.7
10108	CIUDAD LERDO (DGE)	-103.367	25.5	1140	28.9	14.4	21.7
10132	SAN LUIS DEL CORDERO	-104.279	25.421	1500	32.1	10.9	21.5
10168	TEMOHAYA,MEZQUITAL (CFE)	-103.747	26.135	1124	27.8	10.3	19.1
10170	CBTA No 47, LERDO	-103.652	25.503		29.1	11.5	20.3

6. Las operaciones de sobreposición de mapas se realizaron por medio del Spatial Analyst, dentro del paquete ArcGIS-ArcMap versión 9.2. Para cada uno de los temas

en análisis, temperatura, precipitación, suelo y altitud, se generó un tema especial que comprendiera las áreas optimas para *Atriplex canescens*, intersectándose finalmente los cuatro temas en uno solo para visualizar el área óptima de producción dentro de la zona de estudio para *Atriplex canescens.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se generó un mapa digital de formato GRID (celdas de 0.004872 X 0.0043876491 metros) con áreas óptimas de producción para *Atriplex canescens.* Dichas áreas abarcan una área aproximada de 2725 respecto a las 830, 038 hectáreas, que constituyen la superficie total de estudio.

La superficie potencial de producción para esta especie forrajera queda distribuida completamente dentro la carta MapimÍ (G13D14), ver mapa de potencial productivo.

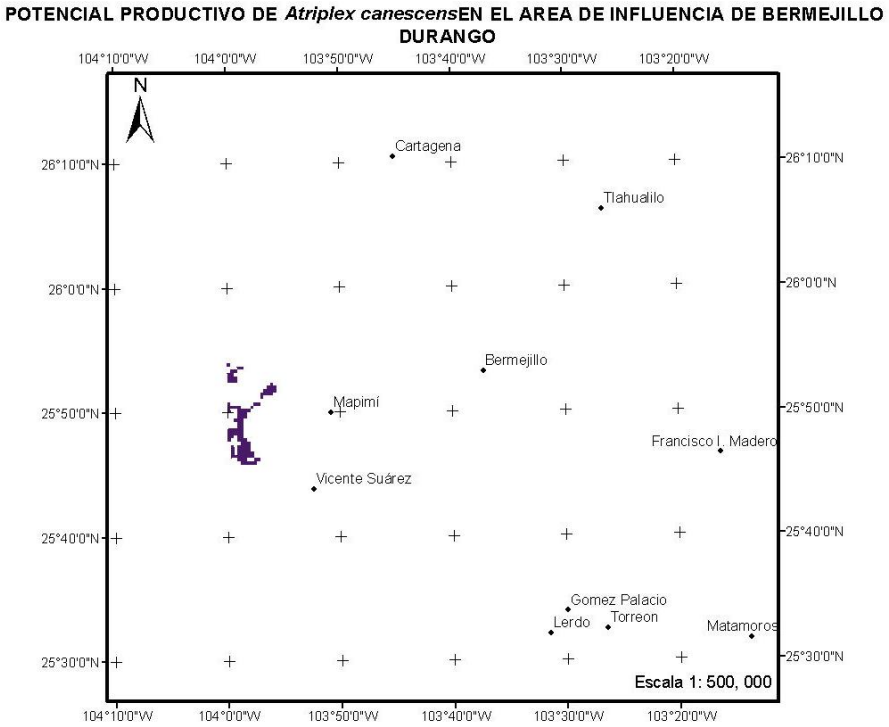


Figura 2. Superficie del área de estudio que cumple con las necesidades de temperatura, precipitación, suelos y altitud para el óptimo desarrollo de Atriplex.

CONCLUSIONES

Los SIG son una herramienta indispensable para el análisis espacial conducente a la obtención de área potenciales de producción para cualquier tipo de cultivo, como fue el caso del presente estudio sobre *Atriplex canescens*.

Los tipos de suelo, fue el factor principal que limitó la superficie potencial de producción obtenida para *Atriplex canescen,* limitándola al área de influencia de Mapimí, Durango.

BIBLIOGRAFIA

INIFAP-CIRCE-Querétaro. Estudios de Potencial Productivo (primera etapa), Pronósticos Climáticos Primavera-Verano 2009. Rescatado el 25 de octubre de 2009 de http://www.queretaro.gob.mx/sedea/Estadisticas/pronostico/potencial_productivo.pdf

Conafor-Conabio. Paquetes Tecnológicos. *Atriplex canescens.* Rescatado el 9 de octubre del 2009 de http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Tecnicas/Atriplex%20canescens.pdf

Inifap, 2003. Centro de Investigación Regional del Norte Centro. Campo Experimental La Campana. Chihuahua, Chih., México. Guía Técnica para el Establecimiento y Utilización de Plantaciones de Chamizo. Folleto para Producción No. 10.

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO EN DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES DE TOMATE DE CÁSCARA

Francisca Ramírez Godina[1], Rahim Foroughbakhch P.[2], Valentín Robledo Torres[3], Adalberto Benavides Mendoza[3], Marco Antonio Alvarado Vázquez[2]

[1]Alumna de Doctorado en Ciencias con Acentuación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales. Facultad de Ciencias Biológicas UANL. Email: framgod@uaaan.mx, [2]Profesores investigadores del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, [3]Profesores investigadores del Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) es uno de los cultivos de mayor importancia a nivel nacional, ya que ocupa el cuarto lugar de las hortalizas en superficie sembrada, sin embargo presenta bajos rendimientos, ya que la mayoría de la superficie sembrada es con variedades nativas y genotipos con limitado trabajo de mejoramiento genético, debido a que presenta autoincompatibilidad (Pandey, 1957) razón por la cual la convierte en alógama y dificulta la formación de líneas puras por métodos tradicionales de mejoramiento.

La utilización de tetraploides y diploides previamente caracterizados y seleccionados como parentales, podría ser un camino promisorio para obtener nuevas variedades (Hagiwara, 2002). La formación e identificación de tetraploides en *Physalis ixocarpa* por el equipo de mejoramiento de hortalizas, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, abre nuevas posibilidades en la mejora de esta especie. En estos materiales se ha encontrado alta variabilidad en rendimiento, así como sobre-expresión de características importantes. En éste trabajo se utilizaron tetraploides experimentales previamente formados por la acción de colchicina y genotipos diploides. El objetivo del presente trabajo fue evaluar y seleccionar para rendimiento y calidad de fruto, genotipos de tomate de cáscara diploides y tetraploides.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Municipio de General Cepeda, Coahuila y Laboratorio de Citogenética de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El material

genético fueron; 20 genotipos de tomate de cáscara (15 tetraploides experimentales y 5 diploides). Los genotipos fueron sembrados en charolas de poliestireno de 200 cavidades, utilizando como sustrato turba y perlita en una proporción de 1:1. Las charolas se llevaron a invernadero donde se desarrollaron las plántulas y cuando alcanzaron de 10 a 12cm de altura y dos pares de hojas verdaderas, fueron llevadas a campo para su trasplante. Las plántulas fueron trasplantadas, en surcos de 5 m de largo y 1.80 m de ancho y con una separación de 60 cm entre plantas y dos hileras por surco, bajo un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones, cada tratamiento constituido por 14 plantas. La nutrición se aplicó vía riego, tres veces por semana y el riego fue de cuatro litros por día por planta.

Los caracteres medidos fueron: Rendimiento total de fruto (RTF), número de frutos por planta (NFP), estimados de una muestra aleatoria de 10 plantas con competencia completa por tratamiento y de cinco cortes con intervalos de 8 días; firmeza de fruto (FIF), en kg cm^{-2}, se midió en tres frutos con un penetrómetro de mano marca FT01 fuerza 500 gr y puntilla de 2.5mm de diámetro; sólidos solubles totales (SST) en ºBrix, cuyo valor se obtuvo de tres frutos, con un refractómetro de precisión marca Carl Zeiss® modelo 114280. Diámetro polar y diámetro ecuatorial de fruto (DPF y DEF) en mm, fueron obtenidos en tres frutos mediante un vernier digital de precisión marca Uchida®, modelo MO-1, se obtuvieron promedios de los cortes que se efectuaron a los 84, 93 y 100 días después del trasplante.

Para cada carácter se hizo un análisis de varianza, y la comparación de medias fue con la prueba de Tukey a 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza indican diferencias significativas ($p \leq 0.01$) entre genotipos en todas las variables estudiadas (Cuadro 1), indicando la gran diversidad que existe en las poblaciones diploides y tetraploides bajo estudio.

El genotipo diploide 13 presentó el mayor rendimiento medio (52.25 $t \cdot ha^{-1}$), similar al reportado por Santiaguillo *et al.* (2004). Aunque el genotipo 13 fue estadísticamente igual a los genotipos tetraploides 1, 5, 11 y al diploide 19 (Cuadro 2).

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a seis características de diploides y tetraploides de *Physalis ixocarpa* Brot.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios					
		RTF	NFP	SST	FIF	DEF	DPF
Repeticiones	3	1395.96**	4670.34**	5.263**	1.092**	11.23ns	10.62ns

Tratamientos	19	394.26**	2656.84**	.609*	.383**	246.50**	108.18**
Error	57	33.50	187.83	.299	.030	10.64	5.27
C.V. (%)		18.72	24.34	8.19	14.81	7.38	6.88

RTF= Rendimiento total por hectárea ; NFP= Número de frutos por planta; SST= Sólidos solubles totales; FIF= Firmeza de fruto; DEF=Diámetro ecuatorial de fruto; DEF=Diámetro polar de fruto; CV= Coeficiente de variación; * = Significativo al 0.05 de probabilidad; ** = Significativo al 0.01 de probabilidad; ns = no significativo.

Cuadro 2. Rendimiento y calidad de fruto en genotipos diploides y tetraploides de tomate de cáscara.

Genotipos y su nivel de ploidía	RTF $t \cdot ha^{-1}$	NFP (frutos/planta)	SST °Brix	FIF $Kg\ cm^{-2}$	DEF (mm)	DPF (mm)
1 Diploide	40.920 ab	41.215 b	6.332 ab	1.383 bc	53.765 a	43.246 a
2 Tetraploide	35.341 bcde	65.583 b	6.757 ab	.500 f	41.619 cde	30.372 c
3 Diploide	6.644 g	159.375 a	6.622 ab	1.858 a	15.724 f	15.605 d
4 Tetraploide	31.029 bcdef	56.200 b	7.307 a	1.116 bcde	41.331 cde	32.732 c
5 Tetraploide	39.897 abc	55.775 b	6.625 ab	1.458 abc	48.109 abcd	33.908 c
6 Tetraploide	32.696 bcdef	55.758 b	7.000 ab	.675 ef	45.757 abcd	34.504 c
7 Tetraploide	23.507 def	37.525 b	6.585 ab	1.266 bcd	45.693 abcd	34.756 c
8 Tetraploide	29.468 bcdef	44.390 b	6.965 ab	1.000 cde	47.305 abcd	33.120 c
9 Tetraploide	23.370 def	51.975 b	6.450 ab	1.175 bcd	40.800 de	32.919 c
10 Tetraploide	33.835 bcdef	53.263 b	6.575 ab	1.117 bcde	45.820 abcd	31.843 c
11 Tetraploide	37.246 abcd	48.125 b	6.750 ab	1.492 ab	49.205 abcd	34.103 c
12 Tetraploide	21.761 efg	37.525 b	7.590 a	1.191 bcd	45.062 bcd	32.694 c
13 Diploide	52.255 a	53.158 b	5.820 b	1.541 ab	49.813 abc	41.150 ab
14 Tetraploide	25.156 cdef	45.300 b	6.842 ab	1.300 bcd	45.025 bcd	32.562 c
15 Tetraploide	32.453 bcdef	46.983 b	6.185 ab	1.166 bcd	48.885 abcd	35.244 bc
16 Tetraploide	37.756 bcde	55.300 b	6.925 ab	1.108 bcde	48.173 abcd	34.177 c
17 Tetraploide	19.178 fg	36.375 b	6.825 ab	1.442 abc	42.513 bcde	31.999 c
18 Diploide	21.906 ef	65.750 b	6.320 ab	.892 def	35.811 e	30.613 c
19 Diploide	38.999 abc	62.643 b	6.442 ab	.900 def	42.719 bcde	35.608 bc
20 Tetraploide	36.843 bcde	53.575 b	6.750 ab	1.150 bcd	50.429 ab	35.477 bc
Tukey (0.05)	15.205	36.00	1.437	1.18	8.568	6.03

RTF= Rendimiento total por hectárea; NFP= Número de frutos por planta; SST= Sólidos solubles totales; FIF= Firmeza de fruto; DEF=Diámetro ecuatorial de fruto; DEF=Diámetro polar de fruto; Medias con la misma letra dentro de columna son iguales entre sí.

El genotipo 13 superó en 31% al mejor tetraploide, y en 263% el rendimiento medio nacional de 14.39 $t \cdot ha^{-1}$ reportado por SAGARPA (2009), mientras que el mejor tetraploide (39.89 $t \cdot ha^{-1}$) superó el rendimiento medio nacional en 177 %. Así mismo el genotipo 13 y 1 superan el rendimiento potencial de 40 $ton \cdot ha^{-1}$ indicado por Peña y Santiaguillo (1999). Considerando los rendimientos observados en algunos tratamientos, se puede indicar que es posible lograr rendimientos de 60 $t \cdot ha^{-1}$.

En relación al número de frutos por planta, el genotipo 3 presentó un valor alto y fue estadísticamente diferente del resto de los genotipos, aunque este genotipo tiene frutos de tamaño reducido, ya que es un criollo. El genotipo 13 produjo 53 frutos/planta y hubo 10 genotipos que lo superaron, pero tuvieron frutos de menor tamaño o densidad, por lo tanto el rendimiento de éstos fue menor. En cuanto a la variable, sólidos solubles totales el genotipo 13 fue el que presentó el menor valor, aunque fue estadísticamente igual a 17 genotipos. En firmeza de fruto, se encontró a cinco genotipos con los mayores valores, pero fueron

estadísticamente iguales, dentro de estos se encuentran tres tetraploides 5,11 y 17 y dos diploides, el genotipo 13 y el 3 el cual presentó frutos pequeños. Considerando las variables analizadas los mejores genotipos son dos tetraploides, el genotipo 5 y 11 y los diploides 1 y 13; se destaca que la variable firmeza de fruto es una variable muy importante, ya que en poco volumen se tiene alto peso, facilitando el transporte, además normalmente los frutos de mayor firmeza tienen mayor vida de anaquel y menos daño en el transporte. El diploide 1 fue el que tuvo los mayores valores de DEF y DPF, aunque en DEF fue estadísticamente igual a 10 genotipos más, y en DPF fue estadísticamente igual al genotipo 13. Los datos de diámetro ecuatorial y polar indican que la mayoría de frutos tienden a una forma más aplanada que ancha, y preferentemente se deberían de buscar formas redondeadas, ya que se ha observado que éstas originan frutos de mayor firmeza.

CONCLUSIONES

En las poblaciones bajo estudio se encontró mucha variabilidad, por lo tanto con posibilidades de realizar selección con fines de mejoramiento genético.

Se identificaron los genotipos diploides 1,13 y 19, tetraploides 2, 5, 11, 16 y 20, como los materiales con mayor potencial para hacer mejoramiento genético.

Los materiales estudiados superan ampliamente los rendimientos medios nacionales y se observaron rendimientos muy cercanos o superiores al rendimiento potencial señalado para éste cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

Pandey KK. 1957. Genetics of self incompatibility in *Physalis ixocarpa* Brot: a new sistem. Amer. J. Bot. 44:879-887.

Peña L. A., J.F. Santiaguillo H.1999. Variabilidad genética de tomate de cáscara en México. Boletín Técnico #2. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 26

Hagiwara, J. C., A.C. Kato, E. A. García L., M. Mori, J. Greppi. 2002. Obtención de poliploides en *Calibracoa pygmaea* mediante el uso de colchicina *in vitro*. En: 1er.Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales y 4tas. Jornadas Nacionales de Floricultura Bs.As. p.90.

SIAP-SAGARPA, 2009. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.sagarpa.gob.mx

Santiaguillo Hernández J. F., T. Cervantes Santana, A. Peña Lomelí. 2004. Selección para rendimiento y calidad de fruto de cruzas planta x planta entre variedades de tomate de cáscara. Revista Fitotecnia Mexicana. 27(1):85-91.

RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN GILITA, VIESCA, EN EL SUROESTE DE COAHUILA. MEXICO.

Olhagaray R E C1 *, García E G2 y Espinoza A. J.

Facultad de Biología. UJED
Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP

INTRODUCCION

La agricultura de temporal en el Norte de México, generalmente emplea terrenos de mediana y baja aptitud agrícola, con accidentada topografía, donde la falta de incorporación de residuos agrícolas y las prácticas del monocultivo, han contribuido a la desertificación de los suelos. Por lo que, se tiene una baja productividad y rentabilidad de los cultivos y la producción esta destinada para cubrir las necesidades básicas del campesino. Además, existe limitado acceso al capital y tecnología, lo anterior aunado a los altos índices de pobreza y marginación social, han propiciado la descapitalización del sector primario. Lo que ha dado origen a una importante migración de la población rural hacia los centros urbanos y el norte del país.

ANTECEDENTES

La práctica de la agricultura requiere de un conocimiento básico, acerca de las condiciones ecológicas del lugar: conocer qué tipo(s) de suelo existe en el predio, pH, profundidad, textura, productividad. Lo que aunado al clima del lugar y la disponibilidad de agua nos permitirá determinar los posibles cultivos a establecer en ese lugar. (UAAAN, 2000)

La agricultura de temporal, generalmente emplea terrenos de mediana y baja aptitud agrícola, con accidentada topografía, donde la falta de incorporación de residuos agrícolas y las prácticas del monocultivo, han contribuido a la desertificación de los suelos. Por lo que, se tiene una baja productividad y rentabilidad de los cultivos y la producción está destinada para cubrir las necesidades básicas del campesino (DRMV, 2007)

En el Municipio de Viesca, Coahuila, muestra una topografía con muy baja pendiente, pero un muy alto grado de erosión. Debido a que estos terrenos fueron desprovistos de su

cubierta vegetal, al incorporarlos a la agricultura. Donde el viento y el agua in-situ han provocado el arrastre de la capa superior del suelo. Esto es un grave riesgo para la productividad de cualquier cultivo en un futuro. (SAGDER, 2007)

Ciclo fenológico

El desarrollo de la planta se puede dividir en tres fases fisiológicas. La germinación y emergencia se evidencia rápidamente por la elongación del mesocotilo, el cual empuja el coleoptilo en crecimiento hacia la superficie del suelo. Bajo condiciones de humedad y alta temperatura, la emergencia de las plántulas puede ocurrir 4 o 5 días después de la siembra, pero bajo condiciones de frío o sequía la emergencia puede demorarse dos semanas o más. Luego de la emergencia y exposición del coleoptilo a la luz solar, continua un rápido desarrollo de las hojas embrionarias que crecerán a través del extremo del coleoptilo y desarrollarán la parte aérea de la planta.

Actualmente, en el Estado de Coahuila, México, la mayoría de los productores agrícolas preparan la cama de siembra para el cultivo de maíz en forma mecánica, ya sea utilizando tracción motriz o animal. Estas labores realizadas muchas veces en forma excesiva, consisten generalmente en barbecho (volteo del suelo) más rastreo y surcado. Aunque no existe documentación suficiente para apoyar su uso, estas labores, se recomiendan indiscriminadamente sin importar tipo de cultivo y suelo, lo cual al realizarse en condiciones no óptimas de humedad, topografía, etc., contribuyen a la erosión y degradación del suelo con la subsecuente reducción del rendimiento del maíz (Olhagaray, R. 2008)

Objetivo

Evaluar el efecto de la labranza en suelos áridos en Gilita, Mpio de Viesca, Coahuila, sobre el rendimiento de grano de maíz

MATERIALES Y METODOS

Localización Geográfica

El sitio en el cual se realizó el trabajo se ubica en el ejido Gilita , Municipio de Viesca, Coah., y se localiza en el km 12 de la carretera Matamoros – Herradura en. Dicha área se encuentra en los se localizada en los paralelos 25° 29' - 25° 34' de latitud norte y los meridianos 103° 01' - 103° 04' de longitud oeste con una altitud media 1124 msnm, a una altitud sobre el nivel del mar

,

Características Climáticas

Cuenta con un clima es árido de acuerdo a la clasificación de Koepen y modificada por (García, 1973) es un Bsohw seco, la precipitación anual media es de 250 mm La precipitación promedio de los últimos 10 años (INIFAP) es de 204.9 mm anuales media anual de 200 mm. 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.

Características Edáficas

Características Edáficas

Una consideración importante es que la superficie donde se estableció la siembra, cuenta con un sistema de borde ría antierosiva (terrazas) (CONAZA, 1998) con dimensiones de 100 m de largo, 1 m de altura, 1 m de base ancha y 0.5 m de base angosta, con separaciones entre una y otra terraza de 30 metros. Estos dispositivos hidráulicos permiten el manejo del escurrimiento superficial,

Características de Suelo

Los suelo (0 a 30 cm), donde se estableció el trabajo, el suelo es fluvisol calcáreo de textura fina (migajón arcilloso), pH neutro (6.9), sin problemas de salinidad (0.53% mmhos/cm de conductividad eléctrica) y sodicidad (RAS=0.09), rico en materia orgánica (8.45 %) y nitrógeno total (80.17 %), pero deficiente en fósforo (4.32 ppm). Potasio 650 kg/Ha, PMP de 0.36 cm3-cm3, densidad aparente de 10.5 Mg-m3

Trabajo de Campo

Dio inicio con la preparación de la cama de siembra , aplicando los tratamientos al suelo: T.1.-Barbecho, T.2.- Brabecho + Rastreo T.-3 Rastreo T.4 Cero labranza. La siembra se llevó a cabo el 25 de Junio, después de que se recibieron las primeras lluvias en el área de cultivo.., densidad de siembra 20 kg/ha. El híbrido de maíz utilizado fue *Zea mays* L. cv. ASGROW, un genotipo intermedio de 140 d a madurez fisiológica. La siembra se realizó en la segunda quincena de julio, en forma mecánica utilizando una sembradora de precisión en ambos tratamientos. La separación entre surcos fue 0.70 cm y se depositaron seis semillas por metro lineal para garantizar una densidad de población de 75 000 plantas ha

Llas parcelas de ocho surcos de 50 m de largo separados a 70 cm. Se registraron variables agronómicas durante el desarrollo del cultivo tales como: rendimiento de grano, altura de planta y de mazorca días a floración masculina y femenina, aspecto y sanidad de planta. El arreglo experimental fue de parcelas divididas, con tres repeticiones por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el verano del año 2008, El promedio anual de precipitación fue de 175 mm. No se registraron eventos importantes de precipitación (>50 mm) desde enero a mayo, y en ese período la temperatura sobrepasó el promedio mensual. Entre los meses de junio a septiembre se registró un acumulado superior en 90 mm. El elemento que limitó el crecimiento del maíz grano durante el verano fue la precipitación y la capacidad de disponibilidad de humedad en el perfil del suelo.

La correlación en los cuatro sistemas de labranza muestra una clara tendencia lineal a nivel de sitio, siendo altamente significativa al agrupar los datos de acuerdo con el tipo de manejo del suelo.

Los cambios son influenciados significativamente por MO, asociándose a factores como el efecto de cultivo y el grado de intensidad de labranza. En la Figura 4 se muestran tendencias de valores más grandes, lo cual confirma que es un indicador adecuado para evaluar el impacto de las prácticas agrícolas sobre la calidad física del suelo. La parcela se inundo a consecuencias de un desbordamiento de una presa aguas arriba en el Estado de Zacatecas durante el segundo periodo de lluvias durante 5 días, aunque no provoco daños en la cosecha.

Al mes de la siembra se registró un promedio de 24 plantas por m2. En el tratamiento compactados T2 y la germinación fue similar, 22 pl/m2. En los que no fueron compactados por el uso d determinada labranza ,la mayor germinación fue en el T1 con 8 pl/m2 y la menor en el T4 donde se contaron 2 pl/m2.El incremento en cobertura fue similar entre sistemas de labranzas, a lo largo del período evaluado, alcanzando 90% a los cuatro meses de la siembra. El menor porcentaje de cobertura se observó en el T4, que se relaciona con el bajo porcentaje de germinación obtenido. Tanto en las parcelas donde se utilizo elT.2. Barbecho Rastreo como en la sin utilizar tratamiento alguno, el rendimiento de MS/ha en los tratamientos de labranza cero y mínima superaron a los demás con un rendimiento de 450 kg MS/ha respectivamente

Cuadro 1. Separación de Medias de la Variable Rendimiento en kg/ha,. bajo cuatro métodos de labranza en Gilita, Mpio de Viesca, Coahuila. México. 2008

Cultivo Maíz

METODO DE LABRANZA	RENDIMIENTO Kg/ha
BARBECHO	90
BARBECHO+RASTREO	456
RASTREO	38.3
TESTIGO	

Mientras que en el tratamiento del que se obtuvo mayor rendimientos estadísticamente similares a los de la labranza convencional, estas últimas se presentan como alternativas de menor impacto sobre el recurso suelo, más económicos y efectivos en el control de malezas.

Altura de Planta y Días a Floración:

El análisis de la varianza no estableció diferencias significativas con respecto a las variables altura de plantas y días a floración entre los tratamientos de labranza. Con respecto a las variedades, el análisis estableció diferencias altamente significativas (P£0,01) entre las mismas lo cual era de esperarse ya que son de

características y del mismo ciclos agrícola

Considerando que el periodo vegetativo fue de 4 meses, estos rendimientos son similares entre tratamientos y repeticiones Estadísticamente se detectaron diferencias significativas entre tratamientos al nivel 5 %. El T4 fue el de
Menor rendimiento de forraje y mayor grado de en malezamiento. El rendimiento
Comparando los sistemas de labranza con los métodos de siembra, se observó que la compactación fue un factor importante en el tratamiento de labranza convencional Barecho+Rastreo , ya que ésta permitió una mejor germinación y
Menor aparición de malezas T.4.
La variable evaluada fue el rendimiento de materia seca (MS). Para ello se cortó al final de la fase establecimiento, una superficie de 10 lineales en la parte central de la parcela, cortando a una altura de 17 cm. Se realizó separación manual de maíz y malezas. Se determinó peso seco y rendimiento, expresado en kg MS/ha.

Los sistemas de labranza actúan sobre las propiedades físicas del suelo, determinando diferentes condiciones para el crecimiento y desarrollo y productividad de los cultivos.Las prácticas conservacionistas.

Cuadro No.1 RESULTADOS PROMEDIO EN KG/MS/HA ENTRE TRATAMIENTOS EN RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN EN CONDICIONES DE TEMPORAL EN GILITA, VIESCA, EN EL SUROESTE DE COAHUILA. MEXICO.2008

VARIEDAD ASGROW	BARBECHO Kg/ms/ha	BARBECHO+ RASTREO Kg/ms/ha	RASTREO Kg/ms/ha	TESTIGO Kg/ms/ha
	90	450	50	0
	70	510	35	0
	110	410	30	0

El análisis de varianza indicó diferencias significativas para la interacción * métodos de labranza. El coeficiente de variación fue 7,74 ,este carácter. En los métodos de labranza de barbecho y de rastra se cosechó una cantidad mayor de maíz de plantas en los tres repeticiones, mientras que en el tratamiento testigo se cosechó un menor número de plantas

de maíz .Por otra parte, en todos los Este resultado se debió a que la labranza mínima (Testigo) ocasionó la pérdida de plantas en el ciclo del cultivo, especialmente en los primeros días de crecimiento de las plantas, aunado a una menor germinación de la semilla en las parcelas donde se aplicó la labranza mínima comparada con los otros tres sistemas de labranza. Al respecto, se indica que la preparación de tierras es un componente esencial en el proceso de establecimiento y desarrollo del cultivo maíz. Por otra parte, no se encontró ningún efecto de la forma de aplicación de este tratamiento a 30 días después de la siembra sobre el número final de plantas .

Se observo que entre los sistemas de labranza empleados en la siembra de maíz se observo que alteran los perfiles del suelo y la relación suelo planta La labranza acelera la descomposición de la materia orgánica y destruye los agregados estables. La estabilidad de los mismos puede ser uno de los indicadores que permita evaluar la sostenibilidad de agriculura de escurrimiento superficial. Además, la aplicación de determinado métodos específicos sirvió para determinar los elementos que modifican los componen la estructura de un suelo, logra poner en evidencia el sistema de porosidad existente entre los mismos y su relación con la porosidad total .

Es frecuente que se haga hincapié sobre la estructura del suelo como factor que afecta directamente a la planta de maíz, pero lo que realmente se altera es la relación de la aireación, agua del suelo, temperatura y compactación y, que en definitiva son estas variables de síntesis lo que influyen directamente sobre el crecimiento y desarrollo vegetal, siendo finalmente la condicionante de los rendimientos obtenidos entre tratamientos.
La estructura del suelo una vez efectuado determinado tratamiento es el resultado dinámico de muchos factores y procesos abióticos y bióticos; en ambiente naturales los principales factores formadores de la estructura son la textura, materia orgánica, organismos del suelo, profundidad de que penetre el agua y condiciones climáticas, con fuerzas involucradas en su formación
Durante el humedecimiento y secado que se incrementan con el contenido de humedad aprovechable por la planta para su crecimiento. La estructura del suelo modificada por determinado tratamiento se evalúa determinando el grado de agregación, la estabilidad de agregados y la naturaleza de los espacios de poros, caracteres que cambian con el laboreo de la tierra y los sistemas de cultivo.

Los cambios en la estructura del suelo tienen que ver con la: -Forma (arreglo y geometría de las partículas y de los poros)

a).-Estabilidad en el T.2, Barbecho+Rastreo (muestra la habilidad para mantener la forma cuando el suelo es sometido a diferentes fuerzas.

b).-Resitencia T.2, Barbecho+Rastreo .(habilidad del suelo para recuperar su forma a través de procesos naturales) . Un proceso muy particular de compactación superficial lo constituye el que se produce por la desintegración de los agregados superficiales de los suelos expuestos al impacto directo de las gotas de lluvia, al depositarse las partículas dispersas en un arreglo más denso o al moverse con el agua que se infiltra rellenando los poros.

c).- T.4 Testigo se obtiene un resultado que es la formación de una costra superficial que impide la infiltración de agua, causando anegamiento en zonas planas o escorrentías en zonas con pendientes. Al secarse puede dificultar la emergencia de las plántulas e impiden o disminuyen el almacenamiento de agua en el perfil del suelo.

d).- T.3 Rastreo la estabilidad de determinado sistema de labranza es la cualidad que posee una estructura determinada para persistir en el tiempo, soportando la acción de factores internos y externo al suelo; el estado de la estructura y de su estabilidad se puede determinar por métodos directos (% de agregación) o métodos indirectos como la medida de la porosidad.

e).- Barbecho las partículas individuales del suelo están dispuestas al azar, que forman terrones y grumos unidos por material coloidal, que poseen cierta organización interna y forma externa característica. La naturaleza y distribución del tamaño de los agregados y recíprocamente, del espacio de poros, se denominan estructura del suelo y juega un papel importante en las propiedades físicas del suelo. La estructura del suelo está relacionada con la disposición mutua de las partículas individuales del suelo, con la estabilidad del estado agregado y con el más amplio intervalo de tamaños de poro que resulta

CONCLUSIONES

Se concluye que la labranza de conservación contribuye grandemente a la productividad y permite aumentar la cobertura y altura de las plantas e maíz.

1.- Se observaron diferencias en rendimiento de MS para los distintos sistemas de siembra

2.- El proceso de compactación del suelo entre tratamientos es básicamente un cambio en el volumen de la masa del suelo, una alteración en la densidad global

3.-Se muestran que a mediano y largo plazo el sistema de labranza cero en particular puede tener un efecto negativo en algunas propiedades y características físico-químicas del suelo, afectando por lo tanto el rendimiento de grano de maíz.

4.- El T.2 Barbecho.- Acrecentado la dificultad su utilización, con la siembra del maíz, dado que el terreno presenta muchos terrones y dificulta el crecimiento de la nueva planta de maíz.

5.- El T. Barbecho+ Rastreo de discos ocasionan ruptura del acondicionamiento físico del ambiente edáfico. Contribuye a mejorar las condiciones físicas del suelo mejora con la mejor recepción del agua de escurrimiento superficial de las primeras lluvias.

6.- El T.3 Rastreo La capacidad efectiva de retención de humedad en el suelo registrada fue d eficiencia. Esto es debido al grave problema del tiempo oportuno de operación y la limitante de la humedad edáfica necesaria para que se pueda emplear en la labor.

7.- El T.4 Cero labranza ocasionan un pobre acondicionamiento físico del suelo así como del ambiente edáfico. Esto trae a que la contribución física desaparece o empeora con las primeras lluvias.

BIBLIOGRAFIA

1.-CONAZA, 1998 Informe de Actividades del Programa CONAZA, en el Estado de Coahuila. México

2.- DRMV 2007 Desarrollo Municipal de Vesca .-Algunas consideraciones sobre degradación de suelos bajo diferentes sistemas de manejo. Informe de Actividades Anual p.8

3.-Olhagaray, R. 2008 Informe Anual de Actividades del PROMAF 2008 Laguna Seca, Coahuila. México. P.10

4.-UAAAN, 2000.- Efecto de la agricultura continua bajo labranza convencional
sobre características físicas y químicas en un suelo bajo siembra directa. En Artega, Coahuila Dpto. de Suelos

5.-(SAGDER, 2007) Caracterización climática de la Laguna de Coahuila. Informe de Actividades Anual del Sub Sector Agricola P 35 pp.

VIRUS FITOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DE CHILE (*Capsicum annuum* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA. MÉXICO.

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia*, Arturo Gaytán Mascorro, Miguel Palomo Rodríguez y Luis Maconetzin Isidro Requejo.

[1] INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col Mariano Matamoros. Matamoros, Coah. CP. 27440. Tel. (871) 1 82 30 81.
Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

En el cultivo de chile, las enfermedades virales son de gran importancia ya que pueden provocar pérdidas en rendimiento hasta en 100% dependiendo de la etapa en la cual la planta es infectada. Las enfermedades virales en chile también afectan la calidad del fruto. En algunas regiones del país se han restringido áreas de cultivo de chile debido al ataque de estas enfermedades y a que bajo esta condición no es rentable sembrarlo (Urias y Alejandre, 1999). Los síntomas de los virus en la planta de chile son: deformación del follaje y frutos, mosaicos, necrosis, plantas con poco desarrollo, y aborto de flores, principalmente (Conti *et al*., 2000). Bajo condiciones de campo es común encontrar plantas infectadas por un virus o por un complejo de virus, lo cual dificulta su identificación por medio de sintomatología y por lo tanto su control (Cárdenas, 1999).

En la Comarca Lagunera, la superficie establecida con el cultivo de chile es de 1,014 ha con un valor de la producción de $45,413,040 (SAGARPA, 2008). Este cultivo tiene un fuerte impacto social, debido a que la mayor parte de la superficie es cultivada por productores de bajos ingresos (sector social). Debido al alto costo de semilla de variedades o híbridos comerciales, y a la falta de variedades nacionales, los productores utilizan semilla de segunda o tercera generación, incrementando los riesgos de transmisión de enfermedades entre las que se encuentran las causadas por virus. Un problema actual en plantaciones comerciales de chile en la Comarca Lagunera es el incremento de enfermedades virales (Chew *et al.*, 2008). Debido a la importancia de estas enfermedades, y para que el cultivo siga siendo rentable en la región, es indispensable monitorear las áreas destinadas a su cultivo para determinar que tipos de virus se tienen, ya que éstos pueden transmitirse fácilmente por insectos, de manera mecánica, por semilla y por el uso de plántula infectada. Por lo anterior, la probabilidad de que nuevos virus se introduzcan en la región, es alta. El

objetivo de este trabajo fue identificar los virus en plantaciones comerciales de chile en la Comarca Lagunera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la determinación de los virus se hicieron muestreos en huertas de chile en los municipios de Matamoros, en el estado de Coahuila y en los municipios de Lerdo y Nazas, en el estado de Durango, durante los ciclos de cultivo 2005 y 2006. Se tomaron muestras de follaje de diferentes tipos de chile (puya, serrano, jalapeño, ancho, chilaca) que presentaban sintomatología similar a virosis, como: mosaicos, abolsamientos, deformación de las hojas, enchinamiento, plantas de menor tamaño; además de fruto de chile jalapeño con síntomas de deformación, coloración irregular, lesiones, colectados en el área de Lerdo, Dgo. Las muestras se etiquetaron y se transportaron en una hilera. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Fitopatología del INIFAP-Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coahuila por medio de la técnica serológica de inmunosorbencia con enzimas conjugadas (ELISA) siguiendo el protocolo sugerido por Agdia. Los antisueros utilizados fueron los siguientes: Virus mosaico del pepino (CMV), virus jaspeado del tabaco (TEV), virus mosaico del tabaco (TMV), virus de la marchites manchada del tomate (TSWV), virus mosaico de la alfalfa (AMV), virus moteado del chile (PepMoV), y virus moteado necrótico del Impatiens (INSV). Estos virus son transmitidos por varias especies de pulgones, a excepción del TSWV y el INSV que son transmitidos por trips (*Frankliniella* spp y *Trips* spp.) (

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se analizaron 101 muestras (73 de follaje, 16 de fruto y 12 de semilla provenientes de frutos jalapeños dañados). El virus detectado con mayor frecuencia fue el CMV con 50 muestras positivas; seguido del PepMoV con 21; el TEV y el TSWV con nueve cada uno; el AMV con siete; el TMV con cinco; no se tuvieron muestras positivas para el IMNV. Las muestras de follaje fueron positivas para todos los virus. Para algunas muestras de fruto fueron detectados CMV, PepMoV, AMV, TMV y TSWV; y en semilla fueron detectados el CMV, el PepMoV y el TSWV (Cuadro 1). Solamente para el CMV se reporta transmisión por semilla (Conti *et al.*, 2000; Murphy, 2003). Las 12 muestras de semilla fueron positivas para el CMV por lo que es importante la calidad y origen de la semilla de chile para evitar pérdidas por las enfermedades virales. Los frutos de esas semilla fueron colectados en el área de Lerdo, Dgo., en donde el problema de virosis es uno de los limitantes de la producción de esa región.Debido al costo de la semilla, algunos productores seleccionan su

propia semilla proveniente de frutos ya cosechados sin conocer si los frutos provenían de plantas con síntomas de virosis que pudieran ser transmitidos por la semilla.

Con los muestreos que se realizaron en las diferentes áreas donde se produce chile, se observó que los virus se encuentran diseminados por toda la región.

El TSWV (virus de la marchites manchada del tomate) no se había detectado anteriormente en la región, por lo que es un virus potencial debido a que existe una gran población de trips, vectores del virus (Chew *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

- El virus que se detectó con mayor frecuencia en las huertas de chile en la Comarca Lagunera fue el virus mosaico del pepino (CMV), tanto en follaje, fruto y semilla, principalmente en chile tipo jalapeño.

- La sanidad de la semilla es muy importante, ya que se detectó al CMV en todas las muestras de semilla analizadas, por lo que representa una fuente de infección y diseminación del virus.

- El virus de la marchites manchada del tomate (TSWV), se detectó por primera vez en el cultivo de chile en la región.

Cuadro 1. Virus detectados en el cultivo de chile mediante la técnica serológica de inmunosorbencia con enzimas conjugadas (ELISA).

CHILES	TOTAL MUESTRAS	VIRUS[1]							TOTAL POSITIVOS
		CMV	PepMoV	TSWV	TEV	AMV	TMV	INSV	
Chilaca	3	2	3	-	3	-	1	-	**9**
Puya	20	1	1	1	-	1	-	-	**4**
Serrano	3	3	-	-	-	-	-	-	**3**
Ancho	9	4	4	-	-	2	-	-	**10**
Jalapeño	38	13	7	1	6	3	1	-	**31**
Fruto	16	15	2	4	-	1	3	-	**25**
Semilla	12	12	4	3	-	-	-	-	**19**

TOTAL	**101**	**50**	**21**	**9**	**9**	**7**	**5**	**0**	**101**

[1]CMV=Virus mosaico del pepino; PepMoV=virus moteado del chile; TSWV=virus de la marchites manchada del tomate; TEV=virus jaspeado del tabaco; AMV=virus mosaico de la alfalfa; TMV=virus mosaico del tabaco; INSV=virus moteado necrótico del impatiens.

BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, S.E. 1999. Diagnóstico e identificación de virus en hortalizas. Pp. 78-109. *In:* S. Anaya R. y J. Romero N. *et al*. (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México.

Chew, M.Y.I., A. Vega P., M. Palomo R., y F. Jiménez D. 2007. Principales enfermedades del cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) En la Región Lagunera. México. Pp. 182-187. *In:* Memorias de la XIX Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo.

Chew, M.Y.I., A. Vega P., M. Palomo R., y F. Jiménez D. 2008. Principales enfermedades del cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.). Folleto Técnico No. 15. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. 32 p.

Conti, M., D. Gallitelli., V. Lisa., O. Lovisolo., G.P. Martelli., A. Ragozzino., G.L. Rana., y C. Vovlas. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Bayer. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 93-103.

Murphy, J.F. 2003. Cucumber mosaic virus. Pp. 29-31. *In*: Compendium of pepper diseases. K. Pernezny *et al.*(eds.). APS Press. St. Paul, Minnesota.

SAGARPA. 2008. Resumen agrícola de la Región Lagunera. *In*: Estadísticas económicas de la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón, Suplemento Especial. 1 de enero de 2009. Torreón, Coah., México.

Urias, M.C. y T. Alejandre A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. Pp. 92-109. *In:* S. Anaya R. y J. Romero N. *et al*. (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México.

VIRUS FITOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.) EN LA COMARCA LAGUNERA. MÉXICO.

Yasmin Ileana Chew Madinaveitia*, Arturo Gaytán Mascorro, Miguel Palomo Rodríguez y Luis Maconetzin Isidro Requejo.

[1] INIFAP-Campo Experimental La Laguna. Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col Mariano Matamoros. Matamoros, Coah. CP. 27440. Tel. (871) 1 82 30 81.
Correo electrónico: chew.yazmin@inifap.gob.mx

INTRODUCCIÓN

De los factores que afectan la producción de las hortalizas, las plagas y enfermedades tienen un papel importante, ya que pueden provocar pérdidas hasta del 100% ó afectar drásticamente la calidad del producto, razón por la cual, en algunas regiones productoras del país se han restringido las áreas destinadas a las hortalizas o en algunas, definitivamente ya no es rentable sembrarlas (Urías y Alejandre, 1999). En el cultivo de tomate, se consignan diferentes enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias, fitoplasmas, virus (Agrios, 1998)

En la Comarca Lagunera, se tiene una superficie de tomate de 1,229 ha (1,118 ha a campo abierto y 111 ha en invernaderos) con un valor de la producción de $256,589,800 (SAGARPA, 2008). Este cultivo se ha incrementado en la región, y con ello los problemas de producción causados por enfermedades, entre las que se encuentran las ocasionadas por virus a tal grado de que se pueden eliminar grandes superficies de cultivo en producción, cuando el daño es severo. Para diseñar una estrategia de control de éstas enfermedades, es importante conocer su etiología, debido a esto, el objetivo de este trabajo fue identificar los virus que se encuentran en el cultivo de tomate en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de los virus se hicieron muestreos de hojas de la parte apical que presentaban sintomatología similar a virosis, como: mosaicos, abolsamientos, deformación de las hojas, enchinamiento, plantas de menor tamaño, en huertas de tomate durante los ciclos de cultivo 2005 y 2006 en los municipios de Matamoros, San Pedro, y Francisco I. Madero en el estado de Coahuila y en el municipio de Tlahualilo, en el estado de Durango. Las muestras se etiquetaron y se transportaron en una hilera. Las muestras fueron

analizadas en el Laboratorio de Fitopatología del INIFAP-Campo Experimental La Laguna en Matamoros, Coahuila por medio de la técnica serológica de inmunosorbencia con enzimas conjugadas (ELISA) siguiendo el protocolo sugerido por Agdia. Los antisueros utilizados fueron: Virus mosaico del pepino (CMV), virus jaspeado del tabaco (TEV), virus mosaico del tabaco (TMV), virus de la marchites manchada del tomate (TSWV), virus mosaico de la alfalfa (AMV), y virus moteado del chile (PepMoV). Estos virus son transmitidos de manera eficiente por varias especies de pulgones (*Myzus persicae, Aphis gossypii, A. fabae*) (Peña y Bujanos, 1999; Godoy y Gastelum, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se analizaron 48 muestras. El virus detectado con mayor frecuencia fue el CMV con 11 muestras positivas; después el TEV con ocho; el TSWV con dos; el AMV con una; el TMV con una y el PepMoV con una (Cuadro 1).

Una proporción de muestras no reaccionaron para ninguno de los antisueros utilizados, por lo que no se descarta la presencia de otros virus en la región, ya que las muestras analizadas presentaban síntomas relacionados con enfermedades virales (Cuadro 1). Parte de las muestras colectadas presentaban síntomas relacionados con fitoplasmas, los cuales son transmitidos por *Bactericera cokereli*. Esta enfermedad se presentó en la Comarca Lagunera a partir de 1997, en fechas de trasplante tempranas (finales de febrero-marzo) (Chew *et al*, 2004)

Cuadro 1. Virus detectados en el cultivo de tomate mediante la técnica serológica de inmunosorbencia con enzimas conjugadas (ELISA).

CULTIVO	TOTAL MUESTRAS	VIRUS[1]						TOTAL POSITIVOS
		CMV	TEV	TSWV	TMV	AMV	PepMoV	
TOMATE	48	11	8	2	1	1	1	24

[1]CMV=Virus mosaico del pepino; PepMoV=virus moteado del chile; TSWV=virus de la marchites manchada del tomate; TEV=virus jaspeado del tabaco; AMV=virus mosaico de la alfalfa; TMV=virus mosaico del tabaco.

Otro de los problemas que se están incrementando en la región son los virus trasmitidos por mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii*), particularmente en las fechas de trasplante intermedias y tardías (junio-julio) en donde están transmitiendo germinivirus, principalmente el TYLCV, Tomato yellow leaf curl virus conocido comúnmente como virus de la cuchara por la forma que adquieren los foliolos cuando son infectados por este virus (Nava *et al*., 2008; Conti *et al*., 2000).

La mosquita blanca es un insecto que se detectó como un problema potencial a partir de 1995 en la región, causando pérdidas en producción del 40 al 100% en cultivos hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de insecticidas en melón, calabaza, tomate y algodonero (Sánchez *et al*., 1996). En la actualidad, éste insecto es un vector eficiente geminivirus en varios cultivos hortícolas, como en el melón en donde transmite el Virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas, CYSDV (Chew *et al*., 2008), por lo que se debe tener un manejo integral de la mosquita blanca en todos los cultivos hortícolas de la región para tratar de minimizar las pérdidas por virosis

CONCLUSIONES

- El virus que se detectó con mayor frecuencia en las muestras analizadas fue el virus mosaico del pepino (CMV), transmitido por pulgones.

- La mitad de las muestras no reaccionaron para ningún virus, por lo que no se descarta la presencia de otros virus diferentes a los utilizados para su análisis o de fitoplasmas transmitidos por el psílido *Bactericera cockerelii* y geminivirus trasmitidos por mosquitas blancas, *Bemisia argentifolii*.

- Se ha observado que en las fechas de trasplante tempranas (febrero-marzo), predominan síntomas de virus transmitidos por pulgones (mosaicos, jaspeados) y de fitoplasmas (enchinamiento de los foliolos). En las fechas intermedias y tardías (junio-julio), los geminivirus transmitidos por mosquitas blancas.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. UTHEA. Noriega editores. México, D.F.

Conti, M., D. Gallitelli., V. Lisa., O. Lovisolo., G.P. Martelli., A. Ragozzino., G.L. Rana., y C. Vovlas. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Bayer. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 93-103.

Chew, M.Y.I., F. Jiménez D., y U. Nava C. 2004. El "permanente del tomate" en la Comarca lagunera. Pp. 738-742. *In*: Memorias de la XVI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo.

Chew, M.Y.I., A. Veja P., M. Palomo R., y F. Jiménez D. 2008. Enfermedades del melón (*Cucumis melo* L.) en diferentes fechas de siembra en la Región Lagunera. México. Revista Chapingo serie Zonas Áridas 7(2):133-138.

Godoy, A.T.P. y R. Gastelum. 2007. Manejo de virus trasnmitidos por pulgones. Pp. 75-82. *In*: Memorias del curso de alternativas contra vectores y virus en hortalizas. Fundación Produce Sinaloa. Culiacán, Sin.

Nava, C.U., H. Sánchez, y Y.I. Chew M. 2008. Densidad de insectos vectores de virus y fitoplasmas en tomate en la Comarca Lagunera. Pp. 738-743. *In*: Memorias de la XX Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo.

Peña, M. R. y R. Bujanos M. 1999. Especies de áfidos (Homoptera: Aphididae) que dañan hortalizas. Pp. 188-218. *In:* S. Anaya R. y J. Romero N. *et al*. (eds.). Hortalizas: plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México, D.F.

SAGARPA. 2008. Resumen agrícola de la Región Lagunera. *In*: Estadísticas económicas de la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón, Suplemento Especial. 1 de enero de 2009. Torreón, Coah., México.

Urias, M.C. y T. Alejandre A. 1999. Los virus y su impacto en la producción agrícola. Pp. 92-109. *In:* S. Anaya R. y J. Romero N. *et al*. (eds.). Hortalizas: plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México, D.F.

INFLUENCIA DE LOS DÍAS LARGOS ARTIFICIALES EN LA PRODUCCIÓN LÁCTEA EN LAS CABRAS SAANEN
II. DURANTE EL INVIERNO Y LA PRIMAVERA

Francisco Gerardo Véliz-Deras[1*], José M Elizundia-Alvarez[4], Evaristo Carrillo-Castellanos[3], Carlos Leyva-Orasma[1], Juan Luis Morales[2], Pedro Robles-Trillo[2], Ma de los Angeles De Santiago-Miramontes[2], Raymundo Rivas-Muñoz[3]

[1]Departamento de Ciencias Médico Veterinarias, [2]Departamento de Producción Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Periférico Raúl López Sánchez y Carretera a Santa Fe, C.P. 27054, Torreón, Coahuila, México, [3]Instituto Tecnológico de Torreón, Carretera Torreón-San Pedro km 7.5, Torreón, Coahuila, México, [4]Dirección particular: Ángel Camino 161, Col. Valle del Nazas, Gómez Palacio, Durango, México. FG Véliz correo electrónico: velizderas@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La producción láctea puede ser afectada por diversos factores medioambientales entre los que se encuentra el fotoperiodo (Dahl *et al.,* 2000). En efecto, se ha demostrado que los días largos artificiales pueden incrementar la producción de leche en diversas especies (ovinos: Bocquier *et al*., 1997; bovinos: Dahl *et al.*, 2000). Por ejemplo, existen evidencias de que en las vacas la exposición a los días largos durante la lactancia puede mejorar la siguiente producción láctea, sin embargo la calidad de está puede verse afectada. Efectivamente, en algunos casos se ha observado una baja en el porcentaje de grasa en comparación con los animales expuestos a días naturales (Dahl *et al*., 2000). En caprinos, recientemente Véliz *et al*. (2008) demostraron que en las cabras Saanen del norte de México mantenidas en un sistema intensivo, la exposición a días largos artificiales (70 días) a partir de diciembre (día 8 de lactación), incrementa el nivel de producción de leche después del destete (a los 30 días postparto) en comparación con las cabras mantenidas en días cortos naturales. Sin embargo, es importante determinar si los días largos artificiales (durante toda la lactancia) pueden incrementar la producción láctea. Por lo anterior, es importante determinar si la utilización de los días largos artificiales durante el invierno y primavera aumenta el porcentaje de la producción láctea de las cabras Saanen del norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó del 1 de diciembre al 30 de abril del 2008 en el norte árido de México (26°23' N y 104°47' O). Se utilizaron veintitrés cabras multíparas de la raza Saanen, las cuales permanecieron estabuladas durante todo el estudio. La alimentación fue a base de heno de alfalfa *ad libitum* (18% de proteína cruda) que fue proporcionado tres veces al día (7:00, 13:00 y 20:00 h), más 450 g de concentrado comercial (14% de proteína cruda; 1.7 Mca/kg). El 50% del concentrado se proporcionó durante la ordeña matutina y el 50% durante la ordeña vespertina. Agua y sales minerales fueron proporcionadas a libre acceso. Las hembras fueron divididas en dos grupos. Un grupo de hembras (GT; n=12) expuesto a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región (10 h y 19 m de luz y 13 h 41 m de oscuridad, en el solsticio de invierno). El segundo grupo (GE; n=11) fue sujeto a un tratamiento de días largos (16 h de luz /8 h de oscuridad) durante 140 días, a partir del 1 de diciembre al 18 de abril. Para proporcionar las 16 h de luz, el corral del grupo tratado fue equipado con nueve lámparas fluorescentes con una intensidad mínima luminosa de 300 Lx al nivel de los ojos de los animales. Todas las crías fueron destetadas 15 días antes del inicio del estudio.

Variables determinadas. Se determinó el potencial de producción de leche en un periodo de 24 h (dos ordeñas; matutina y vespertina) cada dos semanas durante todo el estudio. Para medir la producción láctea se utilizaron pesadores de leche. La calidad de la leche (porcentaje de grasa, proteína y lactosa), se determinó a partir del día 14 hasta el final del estudio. El contenido de grasa, de proteínas y lactosa en las muestras se determinó con un aparato MilkoScan, Electric, Hillerød, Dinamarca.

Análisis Estadísticos. La producción láctea se comparó mediante un ANOVA a dos factores (tiempo del estudio y tratamiento). Después, se realizaron pruebas de *t* de student, independientes para comparar las cantidades promedio de la media. El mismo procedimiento se utilizó para comparar la calidad de la leche. Los análisis estadísticos se efectuaron mediante el paquete estadístico SYSTAT 10 (Evenston, ILL, USA, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grupo expuesto al fotoperiodo de días largos registró un incremento de producción láctea de 13% en comparación con el grupo testigo (3.4 ± 0.08 *vs*. 2.6 ± 0.6 lts/día/animal GE *vs* GT, respectivamente; $P<0.02$; Figura 1a). El incremento en la producción láctea al principio del estudio es similar a lo reportado por Véliz *et al*. (2008), donde las hembras sometidas a 70 días largos artificiales incrementan su nivel de producción de leche después

del destete durante el invierno, en comparación con las cabras mantenidas en días cortos naturales. Por otra parte, la falta de respuesta a los días largos artificiales después de los 98 días del inicio de su aplicación, probablemente se debió a que los animales del grupo tratado comenzaron a ser insensibles a los días largos artificiales, como sucede con las ovejas que presentan reproducción estacional (Bocquier *et al.,* 1997). Cabe mencionar que a partir del día 98 de estudio, la producción láctea del grupo testigo se incrementó ligeramente, provocando que la producción de ambos grupos fuera similar (Figura 1b). En efecto, se ha reportado que la producción láctea de los caprinos varia durante el año (Linzell, 1973). Por otra parte, la calidad de la leche (grasa, proteínas y lactosa) de las cabras del grupo tratado y del grupo testigo fue similar durante todo el estudio ($P>0.05$; Figura 1b). Es probable que aumentara el consumo de alimento (alfalfa *ad libitum*) en el grupo tratado , y por ello estos animales pudieron mantener la calidad láctea similar a la del grupo testigo. En efecto, en las vacas se ha reportado que el consumo de alimento se incrementa en los animales sometidos a días largos, además que estos animales pueden mantener su calidad láctea similar a la de los animales no tratados (Miller *et al*., 1999; Dahl *et al.,* 2000).

CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior se concluye que la aplicación de los días largos artificiales en las cabras de la raza Saanen, incrementa su producción láctea durante el invierno, en contraste con las hembras expuestas al fotoperiodo natural sin además de afectar su calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Bocquier F, Ligios S, Molle G, Casu S. 1997. Effet de la photopèriode sur la production, la composition du lait et sur les consommations volontaires chez la brebis laitière. Ann. Zootech. 46:427-438.

Dahl, G. E., B. A. Buchanan, and H. A. Tucker. 2000. Photoperiod effects on dairy cattle; A review. J. Dairy Sci. 83:885:893.

Miller, A. R., E. E. P, Stanisiewski, R. A. Erdwan, L. W. Douglass, and G. E. Dahl. 1999. Effects of long daily photoperiod and bovine somatotropin on milk yield in cattle. J. Dairy Sci. 82:1717-1722.

Linzeell, J. L. 1973. Innate seasonal oscillations in the rate of milk secretion in goats. J. Phylsiol. 230:225-233.

Véliz, F. G., J. A. Flores, J. M. Elizundia, G. Duarte, and H. Hernández. 2008. Influence of artificial long days during winter on anestrous postpartum and milk production in dairy goats from subtropics. 9th International Conference on Goats. XXIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Querétaro, México.121 pp.

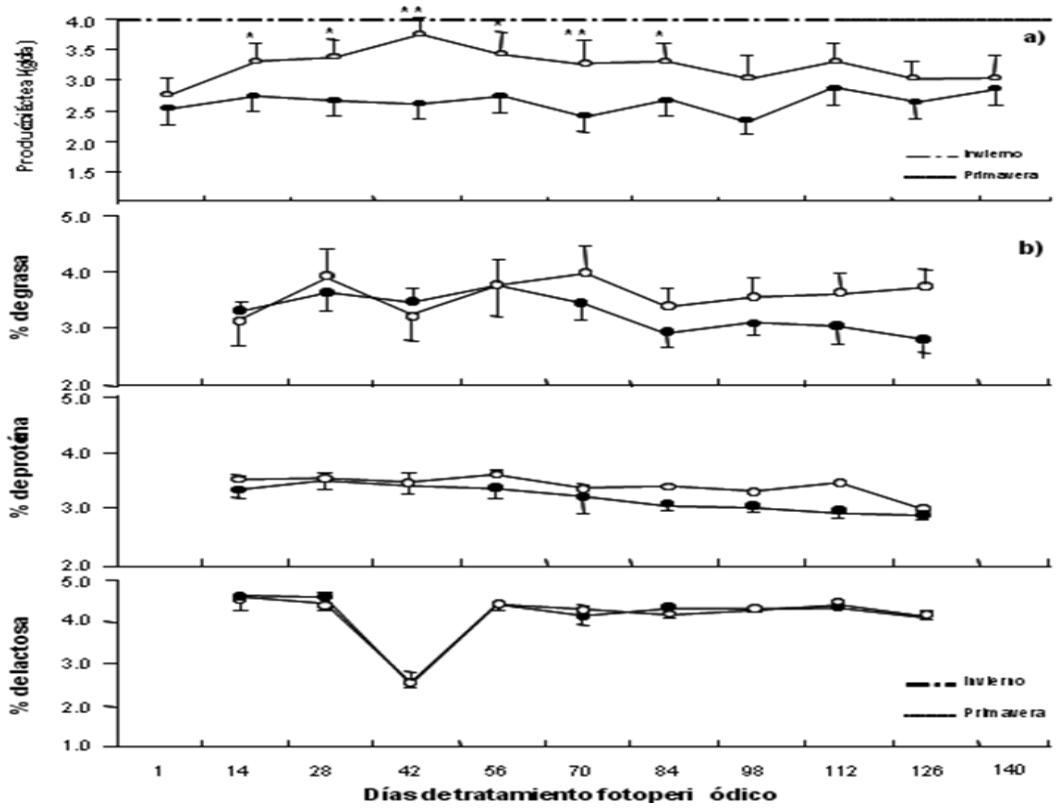


Figura 1. Evolución de la producción (a) y calidad láctea (b) (promedio ± eem) de dos grupos de cabras Saanen, explotadas en el norte de México (26°N). Ambos grupos fueron alimentados con alfalfa *ad libitum,* más 450 g de concentrado comercial. Un grupo (tratado; n= 11; círculos blancos) fue sometido a días largos continuos artificiales a partir del 1 de diciembre (16 h luz/ día), y un grupo t (Testigo; círculos negros; n=12), fue sometido a las variaciones naturales del fotoperiodo de la región durante el invierno. *P < 0.05 **P ≤ 0.01

VENTANAS DE MERCADO EN LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS: EL CASO DEL MELÓN DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

José de Jesús Espinoza Arellano[1](*), Ignacio Orona Castillo[2], Pedro Cano Rios[3] y Saúl Alvídrez Vitolás[1]

[1] Investigadores del Campo Experimental "La Laguna" y Campana-Madera, respectivamente, del INIFAP. Apdo. Postal # 247, Torreón, Coah., México. Tel. (871) 182 3081. E-mail: jesusespinoza_612@yahoo.com.mx; [2]Profesor Investigador de la FAZ-UJED, Venecia, Dgo.; [3]Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

En 1994 entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá donde se negoció la desgravación arancelaria gradual, en algunos casos, y en otros inmediata, de todos los productos del sector agropecuario y forestal (DOF, 1993). Dentro del grupo de frutas y hortalizas el melón era el producto más gravado (Málaga, 1997) con aranceles de entre 20% y 35%, dependiendo de la estación del año. Al negociarse su eliminación, se generaron grandes expectativas respecto a las posibilidades de incrementar las exportaciones mexicanas a ese mercado. Al iniciar el TLCAN México exportaba aproximadamente 67,000 toneladas anuales, lo cual representaba cerca del 15% de la producción nacional. En la actualidad esos aranceles están prácticamente en cero y México no ha aprovechado esa apertura comercial.

En la Comarca Lagunera se siembran cerca de 5,369 hectáreas de melón, de las cuales se cosechan, aproximadamente, 104,716 toneladas. La cosecha se obtiene desde principios de Mayo hasta finales de octubre o principios de Noviembre dependiendo de las primeras heladas (Espinoza, 2005). La producción de la región se ha destinado casi en el 100% al mercado nacional desaprovechándose el mercado exterior. La producción de la Comarca Lagunera es de alta calidad y su cercanía geográfica al mercado de los Estados Unidos la coloca con amplias expectativas para poder exportar, generar ingresos, empleo y divisas para la población de la región. Por lo anterior, el objetivo general de este trabajo fue

Identificar las ventanas de mercado en los Estados Unidos de América para el melón de la Comarca Lagunera tomando en cuenta variables como producción, estacionalidad y precios.

METODOLOGÍA

Para recabar la información del mercado de los Estados Unidos se consultaron publicaciones de las principales agencias del Departamento de Agricultura de de ese país (USDA), como los son: el Economic Research Service (ERS) (Servicio de Investigación Económica), el Agricultural Marketing Service (AMS) (Servicio sobre Mercadeo Agrícola), el National Agricultural Statistics Service (NASS) (Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas), la Food and Drug Administration (FDA) (Administración de Alimentos y Drogas), y el Agricultural Outlook (Panorama Agrícola).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción en Estados Unidos.

En 1980 se produjeron 550,000 toneladas, registrándose desde entonces (con excepción de algunos años) una tendencia creciente, alcanzando su máximo nivel en el año de 2001 con alrededor de 1.025 millones de toneladas. A partir de entonces tiende nuevamente a decrecer, registrando en el año 2008 una producción de alrededor de 950,000 toneladas, la cual se obtuvo en una superficie de 33,000 hectáreas.

La producción se encuentra bastante concentrada en la región suroeste y oeste de los Estados Unidos destacando los estados de California, Arizona, Georgia y Texas, con el 53.82%, 25.58%, 6.72% y 4.32%, respectivamente. En cada uno de estos estados hay regiones específicas productoras de melón. En California la producción se localiza en los Valles Imperial y de San Joaquín; en Arizona la producción se obtiene en la región de Yuma; en Texas las áreas productoras se ubican en el Valle del Río Grande o Valle de Texas.

Estacionalidad de la producción.

La producción de melón en Estados Unidos tiene un carácter estacional. El melón es un cultivo que requiere calor para desarrollarse y producir (Tamaro, 1974; Zapata *et al*. 1989). Estas condiciones de temperatura se presentan solamente durante ciertas estaciones del año lo que permite obtener la cosecha durante los meses de Mayo a Octubre (96% del total),

con cantidades mínimas en Abril y Noviembre (Figura 1). Durante los meses de Diciembre a Marzo no se produce melón en los Estados Unidos.

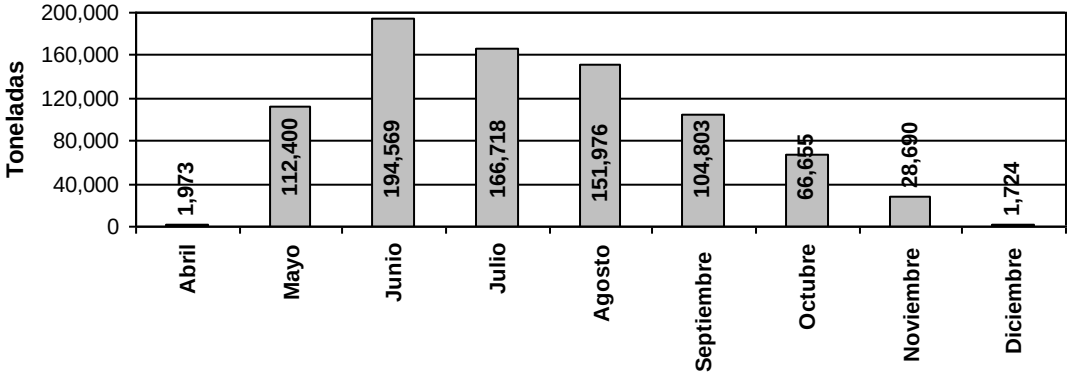


Figura 1. Estados Unidos: estacionalidad en la producción de melón cantaloupe (promedio 2007-2008)

Los mayores volúmenes se obtienen durante los meses de Junio (23.45% del total), Julio (20%) y Agosto (18.32%). Durante estos meses se producen en promedio 513,262 toneladas que representan el 61.8% del total. Inclusive en Octubre la producción es baja y se concentra en la primera quincena, por lo que queda un gran espacio desde finales de Octubre hasta finales de Abril del año siguiente para ser cubierto con importaciones. Este comportamiento estacional de la producción está relacionado con el comportamiento de los precios, tema que se abordará en la siguiente sección.

Comportamiento de los precios mensuales al productor.

En la Figura 2 se presenta el comportamiento del precio promedio mensual recibido por los productores. Durante el mes de Mayo, con el inicio de las cosechas en las regiones más cálidas de los Estados Unidos, se registran altas cotizaciones las cuales durante los años 2007 y 2008 registraron valores de $622 y $595 dólares por tonelada, respectivamente (USDA-NASS, 2009).

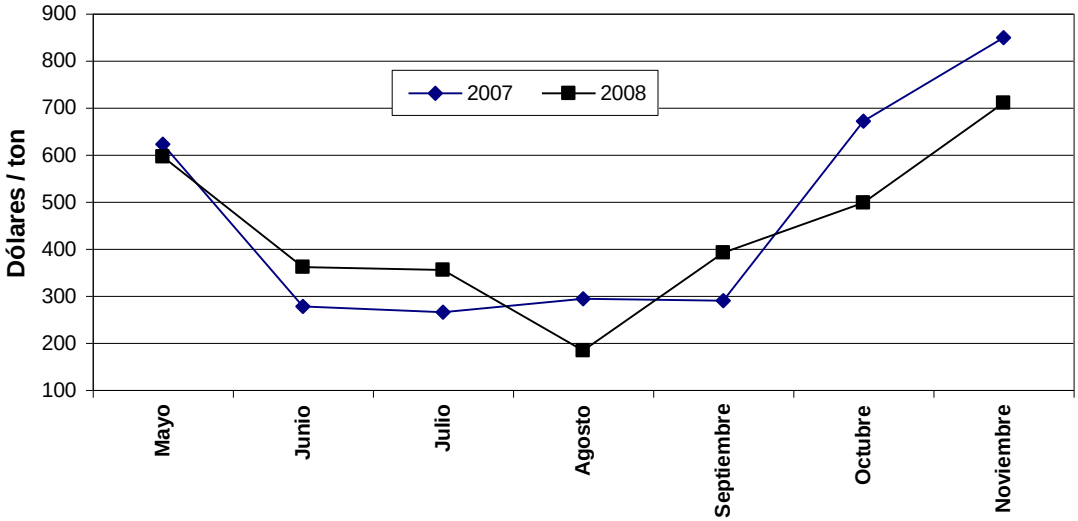


Figura 2. Estados Unidos: evolución mensual de precios al productor de melón cantaloupe (años 2007 y 2008)

Sin embargo, para el mes de Junio, una vez que las cosechas se generalizan, las cotizaciones caen ante el aumento de la producción. Casi el 25% de la producción anual se obtiene durante el mes de Junio. Para este mes los precios promedio cayeron durante 2007 y 2008 a $278 y $366 dólares por tonelada, respectivamente, representando estos valores el 55% y 49% de disminución con respecto a Mayo. Durante los siguientes meses (Julio-Septiembre) los precios se mantienen bajos mientras continúa la época de cosecha, fluctuando entre $250 y $390 dólares por tonelada. Para el mes de Octubre, la tendencia cambia radicalmente ante la reducción en la producción derivada de la disminución de la temperatura. En el mes de Octubre el melón registró una cotización promedio (2007-2008) de $585 dólares por tonelada, representando el 72% de incremento con respecto al promedio del mes de Septiembre. Para Noviembre el precio crece aún más para llegar a un promedio de $779 dólares, 33% más que el mes de Octubre.

Para analizar el incentivo que pudiera tener la exportación a Estados Unidos, convertimos el precio de dólares a pesos (asumiendo un tipo de cambio de $13 pesos por dólar) y concluimos que la cotización promedio de Octubre de $585 dólares equivalen a un precio aproximado de $7.6 pesos por kilogramo al nivel de productor el cual es bastante atractivo si lo comparamos con los aproximadamente $1.50-1.75 pesos por kilogramo (según la tecnología utilizada) que cuesta producirlo en el municipio de Mapimí, Dgo. La cotización de Noviembre, de $779 dólares equivale a $10.13 pesos por kilogramo, la cual es aún mejor

que la de Octubre. De esta manera, los meses de Octubre y Noviembre constituyen una ventana de mercado sumamente atractiva para el melón de la Comarca Lagunera.

CONCLUSIONES

1. El análisis de las diferentes variables del mercado de los Estados Unidos (producción, estacionalidad, consumo, precios) permite visualizar una ventana de mercado atractiva para el melón de la Comarca Lagunera. Esta ventana se ubica a finales de Octubre y principios de Noviembre. En ese período la producción en Estados Unidos es baja y los precios promedio al nivel del productor alcanzan niveles de $585 dólares por tonelada (7.6 pesos por kg) en Octubre y $ 779 dólares por tonelada (10.13 pesos por kg) en Noviembre. Las cotizaciones durante el período Junio-Septiembre fluctúan alrededor de los $300 dólares (4.2 pesos por kilo) y también son redituables, pero por lo regular en ese período el mercado de los Estados Unidos es autosuficiente e inclusive exporta.

2. Para que en la Comarca Lagunera se pueda aprovechar tal ventana del mercado de los Estados Unidos es necesario seguir una estrategia que gire en torno a dos ejes: a) implementar actividades de capacitación en BPA y BPM ya que el mercado de los Estados Unidos exige una certificación y b) promover el acercamiento entre productores de la región e importadores de Estados Unidos, actividad que pudiera ser impulsada por instituciones como Bancomext, Pro México, ASERCA y la Secretaría de Economía.

BIBLIOGRAFÍA

Espinoza A. J. J., I. Orona y P. Cano. 2005. Situación y Tendencias en las Actividades de Producción y Comercialización del Melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, México. *Revista Agrofaz*. Vol 5 No. 1. pp. 801-811. Gómez Palacio, Dgo.

Malaga, J. 1997. Effects of NAFTA on the U.S. and Mexican Fresh Vegetable Industries and Trade. Ph.D. Dissertation. Texas A&M University.

Tamaro, D. 1974. Manual de Horticultura. Séptima Edición, Editorial Gustavo Gil. Barcelona, España.

USDA-ERS. 2009*. Vegetables and Melons Situation and Outlook Yearbook.* Washington, D.C.

Zapata N. M., P. Cabrera, S. Bañón y M. Roth. 1989. *El melón*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España


UNIVERSIDAD JUAREZ DEL ESTADO DE DURANGO
FACULTAD DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA
VENECIA DGO




FAZ - UJED